ACEROS AREQUIPA

CONSTRUYE SEGURO

MANUAL DE PROPIETARIOS



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

El mayor anhelo de una familia es tener una vivienda segura y confortable, que mejore su calidad de vida.

Sin embargo, muchas familias que optan por la autoconstrucción no logran una vivienda segura ante los sismos, frecuentemente a causa de la falta de orientación técnica. Por otra parte, no logran la estética y confort deseados debido a la toma de decisiones equivocadas en las dimensiones y formas de los ambientes.

Los errores más comunes observados en las estructuras de las viviendas que hemos visitado son tres: concretos de mala calidad, vigas y columnas mal dimensionadas y fierros con el diámetro inadecuado. También encontramos ampliaciones o modificaciones de ambientes realizadas sin ningún criterio arquitectónico, que comprometen la seguridad de la construcción y afectan su ventilación e iluminación.

Naturalmente, todo esto genera mucha inconformidad en los propietarios, quienes solo toman conciencia de esos problemas una vez que usan los ambientes de sus viviendas.

Si comparamos la vivienda con la vestimenta de una persona, desde que nace hasta que es adulta, en los primeros años, la talla de la ropa es temporal porque conforme va creciendo, tiene que cambiarla. En la edad adulta, las prendas duran más tiempo porque la persona no cambia tan frecuentemente de talla; en esta etapa los cambios se efectúan según las estaciones del año, buscando estar abrigados en el invierno y frescos en el verano.

Al igual que la ropa, la vivienda nos acompaña en cada ciclo de vida. Al principio, necesitaremos pocos ambientes que satisfagan las necesidades básicas, pero conforme vaya creciendo la familia, será necesario implementar más habitaciones, sin descuidar la comodidad y los acabados apropiados para cada etapa, manteniendo las inversiones iniciales e incrementándolas con las siguientes. Todo esto supone una buena planificación de la vivienda.

Tanto el frío del invierno, como el calor del verano, deben ser controlados por ventanas con dimensiones adecuadas, que generen bienestar y eviten la depresión y claustrofobia que producen los ambientes cerrados.

Por último, la fachada terminada es la imagen que nos recibe cada día. Es la satisfacción de haber concluido una etapa que cumple con nuestras necesidades. Volviendo al ejemplo de la vestimenta, una persona que cuida su imagen jamás usaría una prenda a medio coser o saldría a la calle con una vestimenta de una talla que no es la suya. Lo mismo sucede con la vivienda: debe hacerse y verse bien.

Nuestra casa debe contar con una estructura segura y bien construida, una arquitectura adecuada a las necesidades presentes y sobre todo, con proyección para el crecimiento.

Corporación Aceros Arequipa es consciente del esfuerzo que realizan miles de peruanos para construir una vivienda digna y por ese motivo desea apoyarlos. Con esta finalidad, se ha desarrollado el presente Manual de Autoconstrucción para el Propietario, que contiene los conceptos y criterios básicos para que la edificación de su vivienda se realice con todas las garantías de comodidad y seguridad.

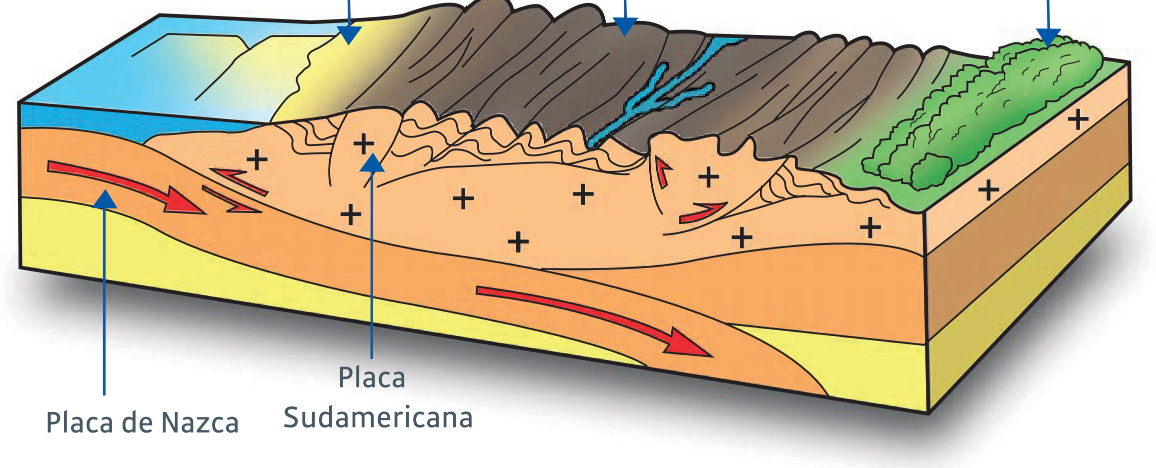
1. SISMO Y VIVIENDAS

1.1 ¿QUÉ ES UN SISMO?

Es un movimiento ocurrido en el interior de la tierra, que se transmite en forma de ondas a su superficie.

En el Perú se produce cuando la Placa de Nazca trata de meterse debajo de la Placa Sudamericana, lo que ocasiona fricción y choque entre ambas, que se sienten durante el sismo.

ORIGEN DE LOS SISMOS



Fuente: Instituto Geofísico del Perú (2002).

1.2 CARACTERÍSTICAS DE UNA VIVIENDA SISMO RESISTENTE

Una vivienda sismorresistente es aquella que puede resistir adecuadamente los efectos de los sismos, protegiendo a las personas que lo habitan. Por ello, es necesario que cumpla con tres condiciones:

◊ **Buenos planos:** Específicamente para este propósito, unos buenos planos de estructuras que indique las dimensiones que tendrán la cimentación, columnas, muros, portantes, vigas, techos, etc. Así como las especificaciones de los materiales con los que se harán.

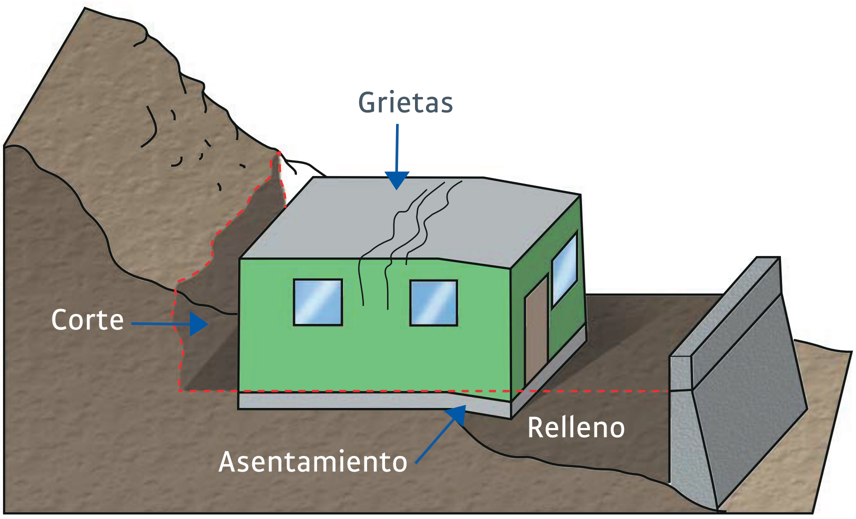
◊ **Materiales de buena calidad:** Estos deben conseguir que la estructura de la vivienda no se deteriore a través del tiempo y que alcance la resistencia adecuada para soportar sismos.

◊ **Mano de obra calificada:** Esta última condición es muy importante, ya que de nada sirve contar con buenos planos y materiales de buena calidad si los procedimientos constructivos no son los correctos. Por eso los obreros deben saber leer e interpretar los planos, así como tener los conocimientos necesarios para ejecutar correctamente los trabajos, como, por ejemplo: preparación y colocación del concreto, asentado de ladrillos, habilitación y colocación de las armaduras de fierro, etc.

1.3 UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

El lugar adecuado para construir una vivienda es sobre suelos firmes y resistentes, tales como las rocas o piedras redondeadas con arena compacta, ya que permitirán un buen comportamiento de la cimentación. Nunca debe construirse sobre relleno o basura.

Cuando se construye una vivienda sobre ladera, no es bueno cimentar una parte sobre la roca y la otra parte sobre el relleno o suelo blando, ya que la cimentación, a lo largo del tiempo, presentará comportamientos diferentes y originará grietas en la vivienda. Esta situación será más crítica con la ocurrencia de un sismo. Siempre se deben excavar las zanjas de cimentación hasta llegar a suelo natural y firme.



Efectos De La Construccíón Sobre Relleno.

1.4 ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA VIVIENDA

La estructura de una vivienda es la que soporta todo el peso de ella misma, como peso de muros, techos, los pesos de muebles y personas y adicionalmente, los efectos de los mismos.

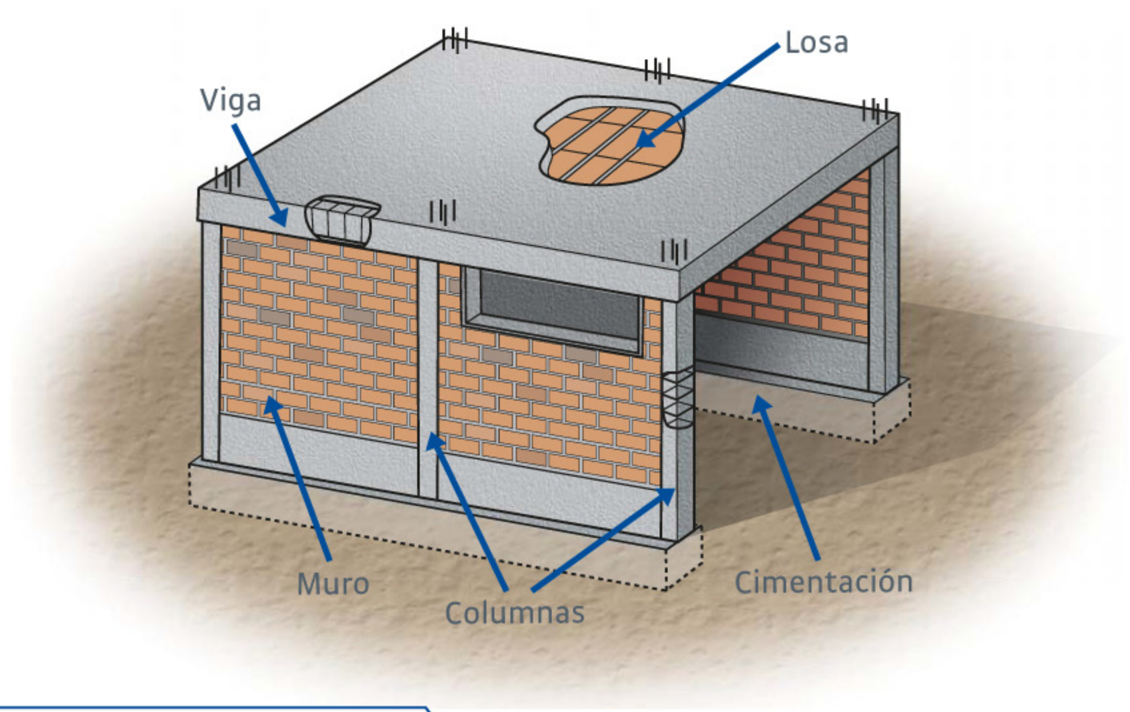
La estructura de una vivienda está conformada por:

◊ **Losa:** su función es transmitir las cargas hacia las vigas.

◊ **Vigas:** es un elemento horizontal que transmite cargas a los muros y columnas.

◊ **Columnas y Muros:** su función es transmitir cargas a los pisos inferiores y a la cimentación.

◊ **Cimientos:** transmite las cargas al terreno.

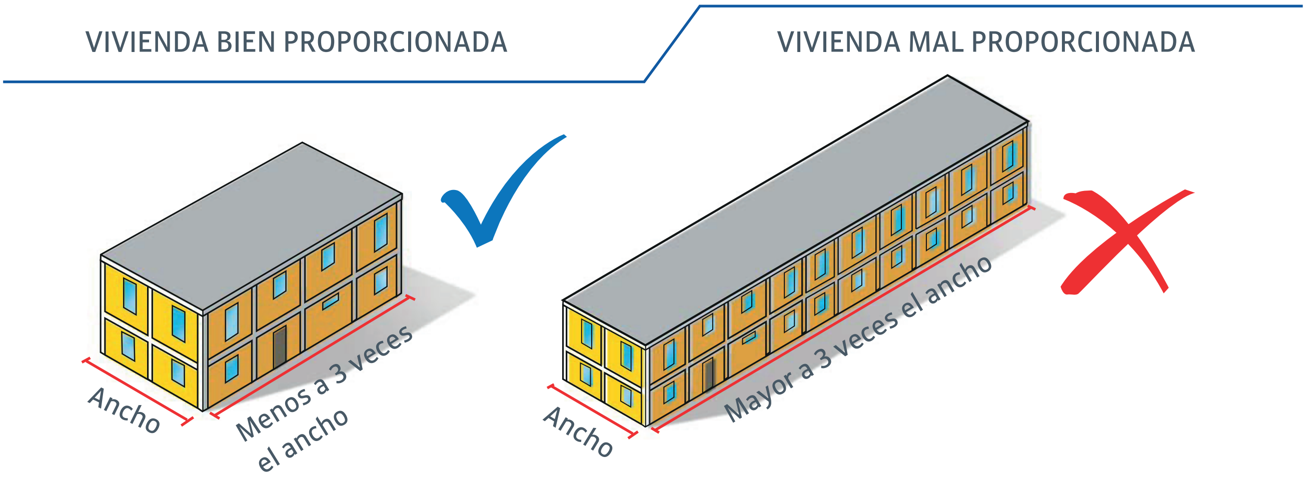


Elementos estructurales de la vivienda.

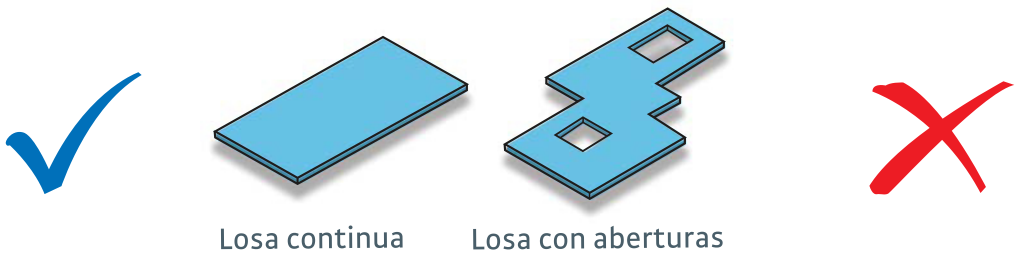
1.5 CONFIGURACIÓN DE LA VIVIENDA

Para que la vivienda resista los sismos, debe ser diseñada y construida cumpliendo los siguientes requisitos:

◊ **Simetría:** la vivienda debe ser lo más simétrica posible, tanto en planta como en elevación, es decir, si la dividimos en cuatro partes, estas deben ser más o menos parecidas. Se debe evitar construir viviendas cuyo largo sea mayor a tres veces el ancho.



◊**Regularidad de los techos:** se debe evitar tener techos con grandes o varias aberturas y de formas irregulares.



◊ **Ubicación de puertas y ventanas:** las puertas y ventanas deben ser ubicadas en el mismo sitio en todos los pisos y deben construirse hasta las vigas, es decir, sin dinteles.



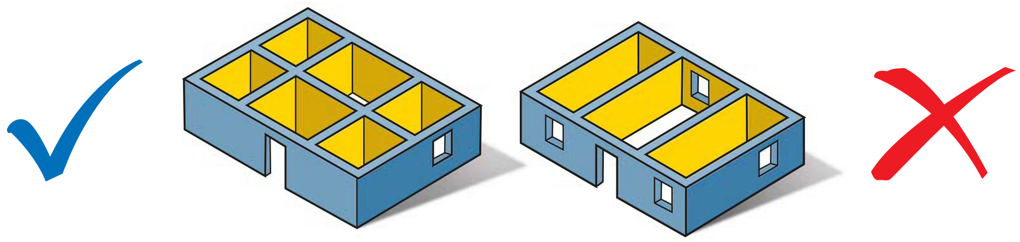
Puertas y ventanas bien ubicados

Puertas y ventanas mal ubicados

Fuente: Marcial Blondet (2005).

◊ **Cantidad de muros portantes:** se deben construir estos muros en las dos direcciones de la casa, tratando que la cantidad de dichos muros sea la misma.

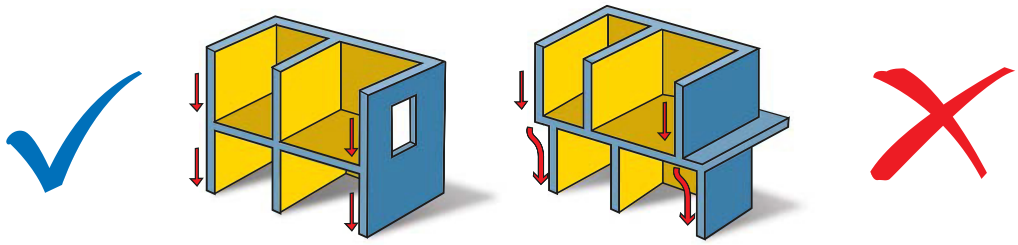
Esto es importante, ya que los muros tienen la función de resistir los sismos que pueden venir en diferentes direcciones.



Muros en las dos direcciones

Mayoría de muros en una sola dirección

◊ **Continuidad de los muros portantes:** los muros de los pisos superiores deben estar ubicados exactamente sobre los muros de pisos inferiores.



Muros continuos

Muros sin continuidad

Fuente: Asociación Colombiana de Ingeniería Antisísmica (2001).

1.6 EFECTOS DE LOS SISMOS EN LAS VIVIENDAS

Los efectos o daños que los sismos pueden causar en las viviendas se clasifican en:

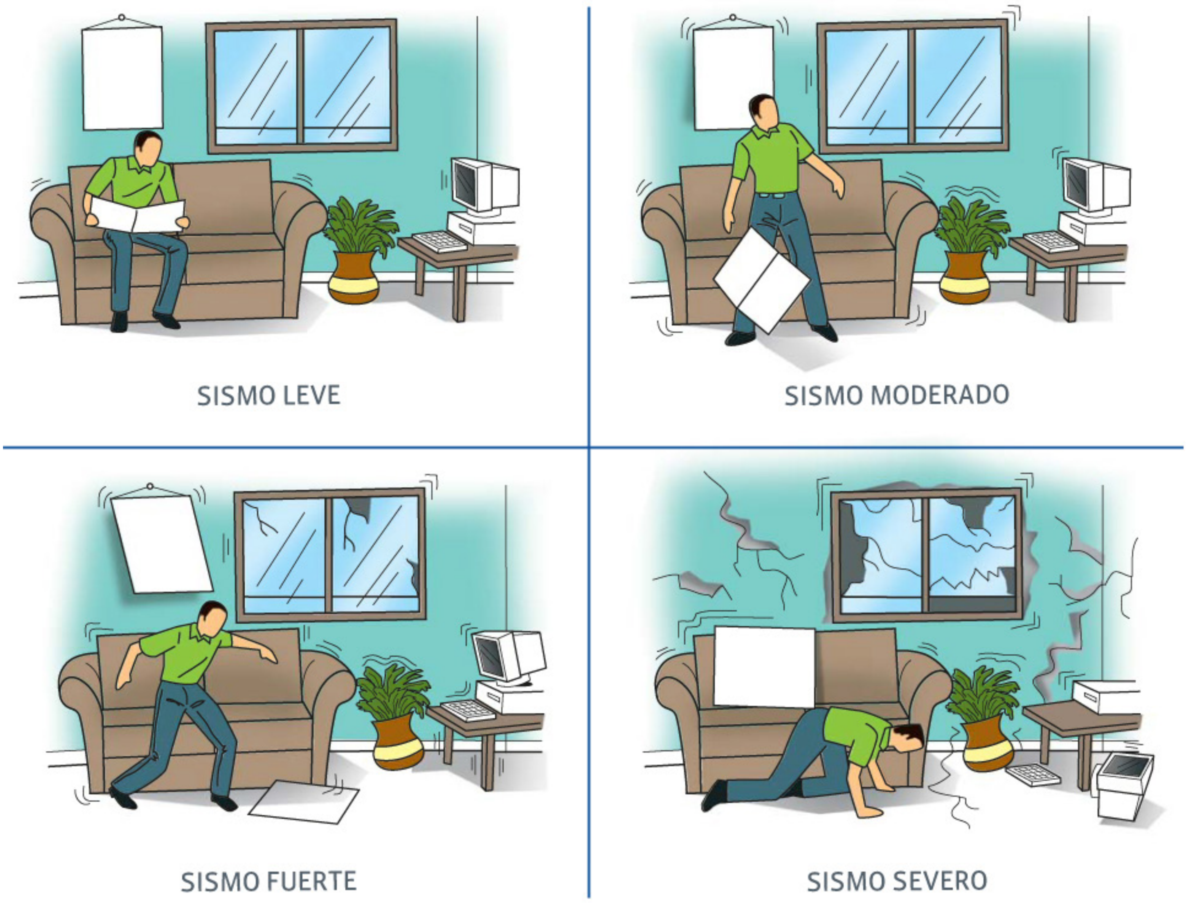
◊ **Leve:** es sentido por pocas personas. Los objetos colgantes se mueven levemente.

◊ **Moderado:** es el que comúnmente se conoce como “temblor”; las personas sienten un ligero movimiento. Los objetos colgantes se mueven; en algunos casos, los muebles tiemblan y se producen golpes de las ventanas y puertas. Asimismo, se pueden producir grietas en algunos muros.

◊ **Fuerte:** las personas sienten una fuerte sacudida. Los objetos colgantes se mueven fuertemente, los objetos pequeños se caen y se producen daños como grietas grandes en los muros.

◊ **Severo:** las personas no pueden mantenerse fácilmente de pie. Se producen daños graves en las viviendas.

Si la vivienda se encuentra mal diseñada y construida, puede presentar daños considerables después de un sismo moderado.



Fuente: Alberto Cairo-Anatomía de un Terremoto (2002).

2 SEGURIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

2.1 TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

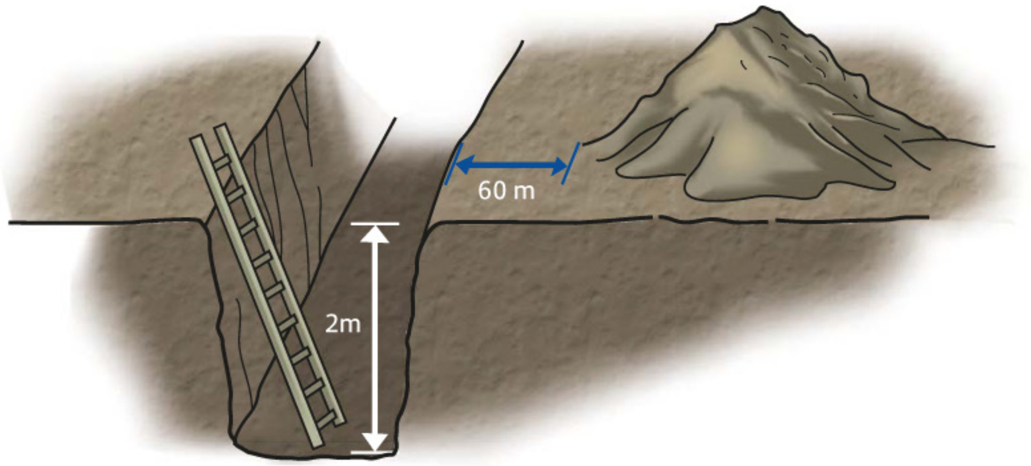
Las excavaciones de las zanjas para cimientos pueden ser peligrosas, si no se toman medidas de seguridad, ya que pueden producirse derrumbes, caída de los trabajadores y de los materiales excavados, etc. A continuación, algunas recomendaciones para cuando se haga este tipo de trabajo:

◊ Antes de excavar, se deben alejar los elementos que se pueden caer como rocas, herramientas cercanas, tablones, etc.

◊ El material excavado debe ser colocado, a una distancia de 60 cm del borde de la excavación. Si no se puede colocar a esta distancia mínima, el material debe ponerse en otro lado.

◊ Si la profundidad de excavación es mayor a 2 m, se deben usar escaleras para salir.

◊ Tener mucho cuidado con la profundidad de la excavación, si el talud no es estable.



Usar escalera para alturas mayores a 2 m.

2.2 USO DE HERRAMIENTAS

Los accidentes también pueden producirse por el uso inadecuado de herramientas como picos, lampas, combas, martillos, escaleras, etc.

Recomendaciones para evitar accidentes cuando se trabaja con este tipo de herramientas:

<u>Lampas, combas y martillos</u>

- No usar los que tienen mangos rotos o rajados.

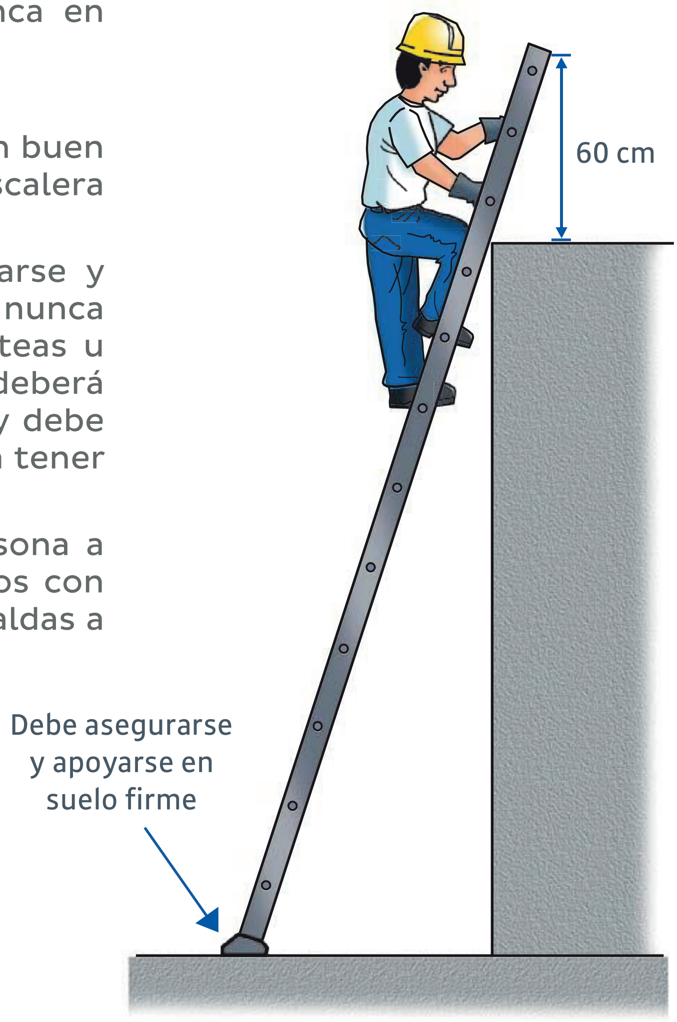
- Los martillos deben transportarse en un cinturón portaherramientas y nunca en los bolsillos.

Escaleras

- Se deben construir con madera en buen estado. Además, el ancho de la escalera debe ser como mínimo 60 cm.

- Su extremo inferior debe apoyarse y asegurarse sobre terreno firme, nunca se debe apoyar sobre ladrillos, bateas u otros elementos. La parte superior deberá sujetarse al lugar donde se apoya y debe sobresalir por lo menos 60 cm para tener de dónde agarrarse.

- Solo debe bajar y subir una persona a la vez. Se debe agarrar los peldaños con ambas manos y nunca bajar de espaldas a la escalera.



Uso adecuado de la escalera.

2.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

El equipo básico que se debe tener consiste en casco, botas, lentes y guantes. Este equipo es de uso obligatorio para todas las personas que trabajan en construcción. Está diseñado para protegerlos de los accidentes que puedan ocurrir durante la jornada de trabajo.

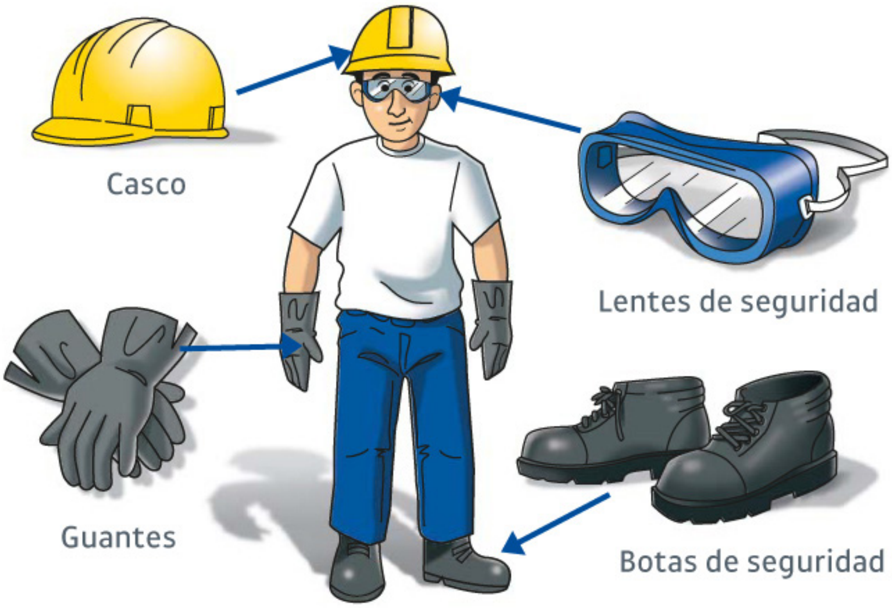
◊ **Casco:** es de plástico resistente y su función es proteger la cabeza, rostro y cuello de objetos que pueden caernos encima. No deben perforarse, ya que esto debilitaría el material del que está hecho.

◊ **Botas de seguridad:** deben ser de cuero con suela de jebe y punta de acero, para proteger los pies de lesiones que pueden ocurrir por pisar clavos y por la caída de objetos; las suelas antideslizantes evitan resbalones.

◊ **Lentes de seguridad:** evitan que ingresen partículas o polvo a los ojos.

◊ **Guantes:** protegen las manos de astillas y cortes al manipular materiales como cemento, cal, madera, fierro, etc.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



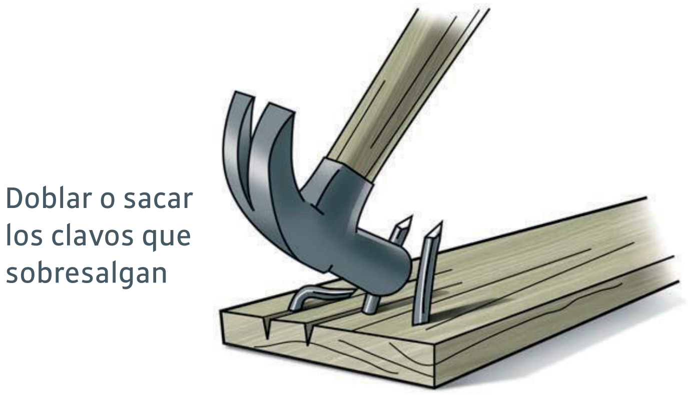
2.4 ORDEN Y LIMPIEZA

El almacenamiento desordenado de materiales y desperdicios, las herramientas tiradas, los clavos en el piso, etc., son indicadores de desorden, falta de limpieza y ocasionan muchos accidentes en las construcciones. Por ello, es necesario mantener limpio y ordenado el lugar de trabajo, siguiendo mínimamente las siguientes recomendaciones:

◊ Ordenar los materiales y las herramientas en lugares adecuados, al finalizar la jornada de trabajo.

◊ Colocar los desperdicios en sitios apropiados, fuera de las áreas de trabajo y de las áreas donde se almacenan las herramientas y equipos.

◊ Doblar o sacar los clavos que sobresalgan de las tablas de madera.



(Coloca tus anotaciones aquí)

3 MATERIALES

Para la construcción de una vivienda, es importante contar con buenos materiales, ya que de no serlo, pueden deteriorarse a través del tiempo o fallar durante un movimiento sísmico. A continuación, un resumen de las características de algunos de los materiales que se utilizan y de los cuidados que debemos tener al comprarlos y almacenarlos.

3.1 CEMENTO

Es un agente aglutinante que se adhiere y se endurece al tener contacto con el agua, es un material que, combinado con arena, piedra y agua, produce una mezcla llamada concreto.



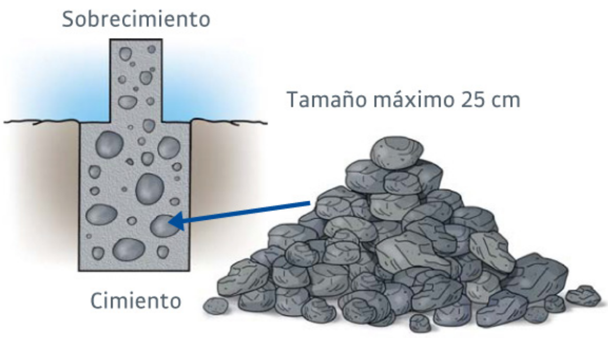
El cemento se vende en bolsas de 42.5 Kg. En el mercado se ofrecen diversas marcas y tipos. Es usual que sus características estén impresas en las bolsas.

Durante su almacenamiento, el cemento debe estar bien protegido para mantener sus cualidades. Hay que cubrirlo con mantas plásticas o calaminas para que no esté expuesto a la humedad o a las lluvias.

El cemento no debe estar en contacto con el suelo. Lo recomendable es colocarlo sobre una tarima de madera, sobre ladrillos o tablas. No se debe poner más de diez bolsas, unas sobre otras. Para evitar que las que se encuentran abajo se aplasten y endurezcan.

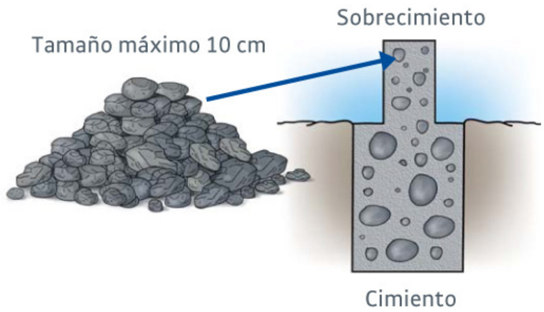
Dependiendo de las condiciones de almacenamiento, se recomienda que el tiempo máximo de almacenamiento del cemento en la obra sea de dos meses. Antes de usarlo se debe verificar que no se hayan formado grumos, si esto sucede, podrá usarse siempre y cuando los grumos puedan deshacerse fácilmente con la presión de los dedos.

3.2 PIEDRA DE ZANJA



Son piedras de forma angulosa que se añaden al concreto de los cimientos corridos. Pueden medir hasta 25 cm de lado o de diámetro. No deben quebrarse fácilmente al golpearse unas con otras. Al momento de su colocación, deben estar limpias de polvo u otras materias extrañas.

3.3 PIEDRA DE CAJÓN



Se adiciona al concreto de los sobrecimientos. Debe cumplir los mismos requisitos de la piedra de zanja, la única diferencia es el tamaño (10 cm como máximo).

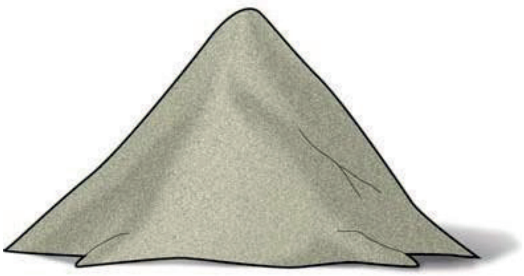
3.4 ARENA GRUESA



Tamaño máximo 5 mm

Debe estar libre de sales e impurezas orgánicas. Es recomendable comprar aquella que provenga de canteras estudiadas y de buena calidad. Una vez que llegue a la obra, deberá almacenarse en zonas libres de desperdicios. Sus partículas pueden llegar hasta un tamaño máximo de 5 mm. Tampoco debe mojarse la arena antes de su uso.

3.5 ARENA FINA



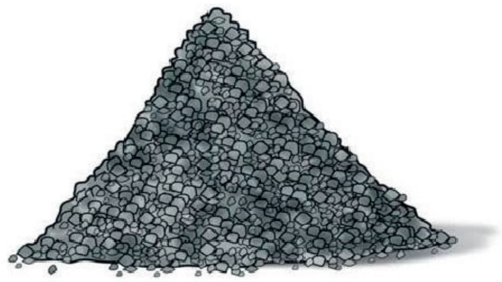
Tamaño máximo 1 mm

No debe contener tierra, polvo, sales, materia orgánica, ni presentar una apariencia muy oscura. Es mejor comprarla en canteras de garantía. Por ningún motivo debe usarse arena de mar. Sus partículas deben tener un tamaño máximo de 1 mm.

3.6 PIEDRA CHANCADA

Esta piedra debe ser de consistencia dura, es decir, no debe romperse fácilmente. No debe ser porosa ni tener terrones de arcilla, polvo o barro adherido a su superficie. Se usa para preparar el concreto y se vende en tamaños de 1", 3/4" y 1/2".

La elección de su medida depende del tamaño de la estructura que se va a vaciar. Por ejemplo, si vamos a llenar una columna delgada, utilizaremos piedra pequeña (1/2"), pero si fuese una zapata, lo recomendable es emplear una piedra más grande (1"). Para una casa, por lo general, se utiliza piedra de 1/2".

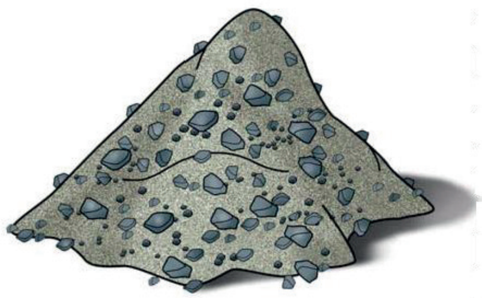


Tamaño recomendado para una casa: 1/2".

Antes de emplearla, verificar que no contenga restos orgánicos, como plantas, cascaras de frutas, etc.

3.7 HORMIGÓN

Está compuesto por una mezcla de arena gruesa y piedra chancada en proporciones similares. Su costo es menor a comprar los dos elementos por separado, pero su uso está restringido a concretos de baja resistencia, como cimientos y falsos pisos.



Piedras de tamaño máximo, 3.5 cm con arena gruesa.

Todos estos materiales deben manipularse, transportarse y almacenarse, cuidando de no contaminarlos con polvo, tierra, barro, desmonte, grasas o aceites u otros.

3.8 AGUA



Agua limpia

El agua debe ser de preferencia potable, es decir, limpia, fresca, sin olor, color, ni sabor. No debe presentar espuma cuando se agita. El agua de mar no es apropiada para la preparación del concreto, debido a que las sales que contiene pueden corroer el fierro de construcción.

3.9 LADRILLOS

Hay varios tipos de ladrillos: de arcilla, de concreto, Sílico - Calcáreo, etc. Los más usados en una casa son los de arcilla y los hay tanto para muros portantes como para tabiques.

Ladrillos para muros portantes

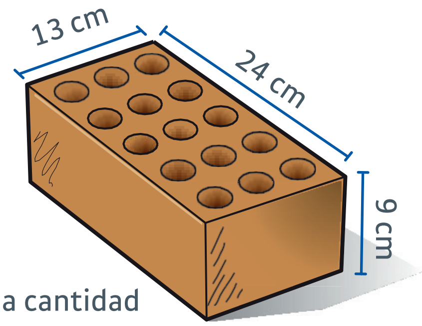
Los muros portantes son aquellos que soportan el peso de una casa y adicionalmente las fuerzas sísmicas, se les reconoce porque las viguetas de los techos se apoyan transversalmente a ellos. Por ello, los ladrillos deben ser de muy buena calidad.

La norma técnica los clasifica en tipo I, II, III, IV y V, en función de su resistencia.

El más conocido es el denominado King Kong de 18 huecos, cuyas dimensiones, generalmente, no siempre, son: 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo.

Pueden ser fabricados a mano o a máquina; es preferible un ladrillo hecho a máquina, ya que garantiza la calidad de sus propiedades, tales como uniformidad en sus dimensiones y resistencia adecuada.

Para que un muro portante cumpla a plenitud las funciones asignadas, es muy importante que los ladrillos King Kong cumplan la siguiente condición: “la suma de las áreas de los huecos no sea mayor al 30% del área de la cara de asiento del ladrillo.”



Máxima cantidad de huecos: 30%

Al momento de comprar, se debe revisar que los ladrillos no tengan rajaduras y que su coloración no sea muy clara, pues eso indica que están crudos. Tampoco deben tener una coloración marrón negruzca porque es un indicador de que están demasiado cocidos.

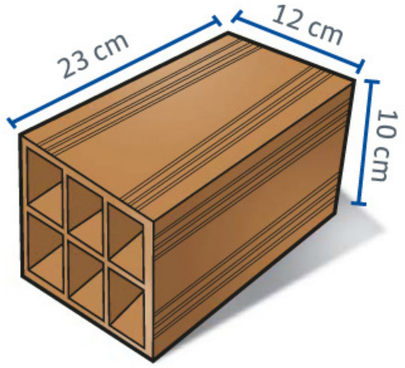
Si los ladrillos tienen manchas blancas, significa que hay presencia de salitre, y con el tiempo, esto podría deteriorar el tarrajeo y la pintura.

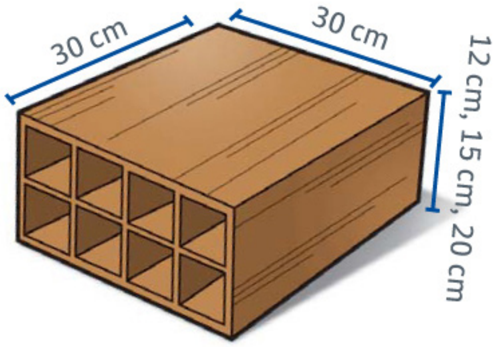
Ladrillos para tabiques

Se llaman tabiques a los muros que no soportan el peso de la casa, solo se usan para separar ambientes. Esto significa que si eliminàramos estos muros, no habría ningún peligro, pero antes de eliminarlos, debemos asegurarnos que sean realmente tabiques.

El ladrillo más usado en este tipo de muro es el ladrillo pandereta, que mide generalmente 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 23 cm de largo. Es más liviano y económico que el ladrillo King Kong.

Antes de comprarlos, se deben tener en cuenta las mismas recomendaciones dadas para los ladrillos King Kong.





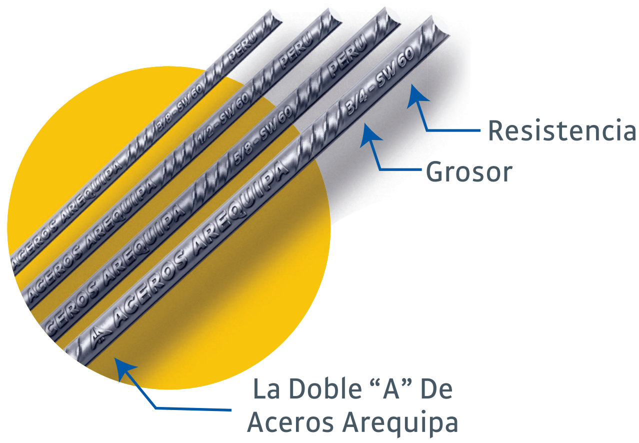
Ladrillo para techos

Este ladrillo es liviano y se usa para aligerar el peso de los techos. Por lo general, mide 30 cm de ancho por 30 cm de largo. Su altura dependerá del grosor del techo indicado en los planos, existen ladrillos de 12 cm, 15 cm y 20 cm. Antes de comprarlos se deben tener en cuenta las mismas recomendaciones dadas para los ladrillos King Kong.

3.10 EL ACERO

El acero es uno de los materiales más importantes en la construcción de una casa. Las barras o fierros de construcción deben tener “corrugas” en su superficie, que sirven para facilitar su adherencia con el concreto. Cada barra tiene 9 m de longitud.

Los fierros vienen en diferentes grosores y los más usados en una casa son los de 6 mm, 3/8”, 1/2” y 5/8”.



Al momento de la compra, es importante verificar el grosor de las varillas. Aceros Arequipa utiliza el sistema de electro grabación para marcar sus fierros, lo cual permite reconocer con facilidad los distintos grosores.

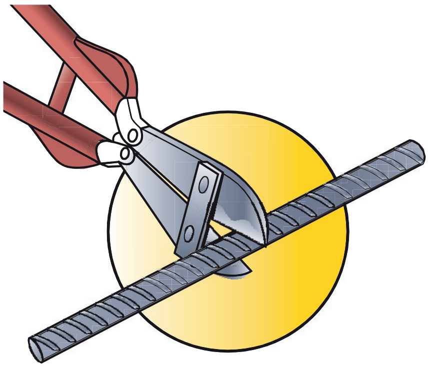
Durante su almacenamiento, el acero no debe estar en contacto con el suelo. Se recomienda colocarlo sobre listones de madera y protegerlo de la lluvia y la humedad con mantas, para evitar que se oxide.

Cuando se corte y doble las barras de acero, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

◊ Las barras se deben cortar y doblar en frío (no calentarlas).

◊ Una vez vaciado y endurecido el concreto de columnas, no se debe doblar el fierro que sobresalen de ellos para darle un nuevo alineamiento.

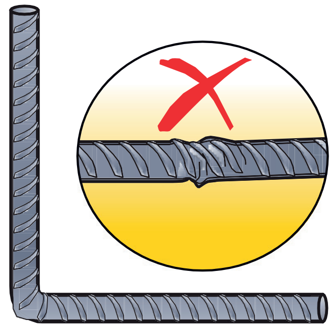
◊ El fierro ya doblado no se debe enderezar, pues este se dañará.



Cortar el acero en frio



No alinear el acero doblado



No redoblar el acero

3.11 MORTERO

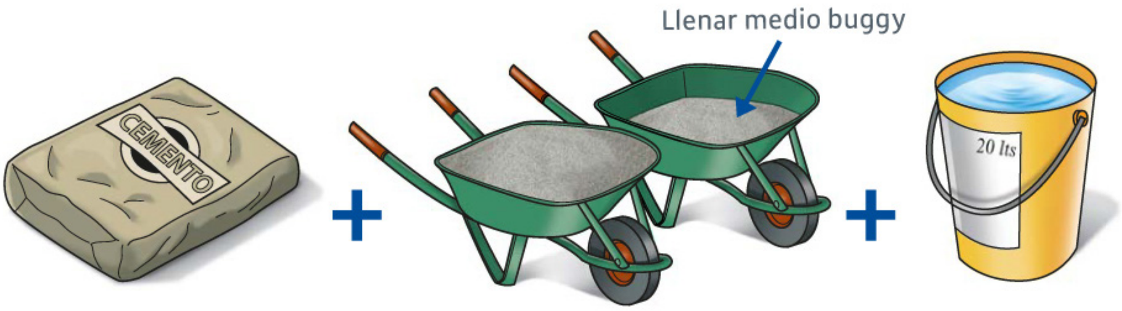
Se llama mortero a la mezcla de cemento, arena y agua. Se utiliza para asentar los ladrillos y también para tarrajear paredes, techos y otros.

Para asentar ladrillos, utilizaremos arena gruesa, y para tarrajear paredes u otros, emplearemos arena fina.

Mortero para asentar ladrillos

◊ Se usa para asentar los ladrillos, es decir, construir muros.

◊ La mezcla se hace un una proporción de 1 a 5 (cemento/arena gruesa), si fuera tabique. En la práctica, esta proporción se logra con 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena gruesa y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.



1 Bolsa de cemento

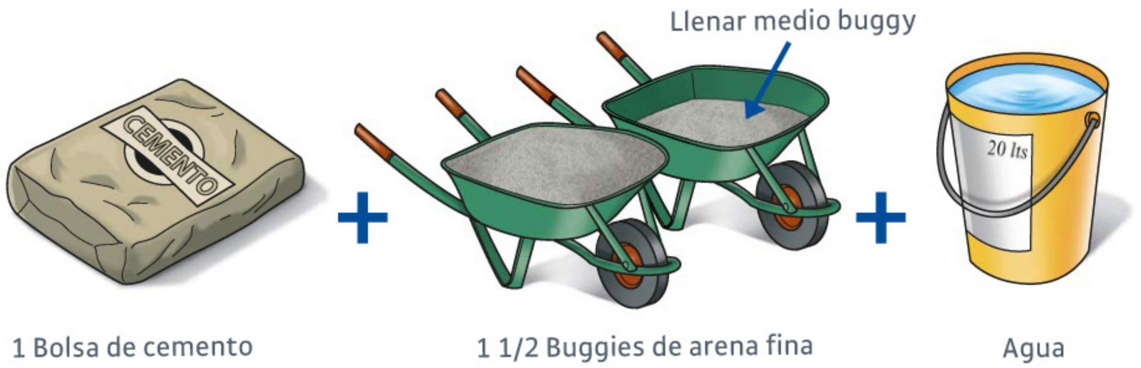
1 1/2 Buggies de arena gruesa

Agua

Mortero para tarrajeo

◊ Se usa para tarrajear los muros, columnas, vigas, techos y otros.

◊ La mezcla se hace una proporción de 1 a 5 (cemento/arena fina). Como en el caso anterior, esta porporción se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena fina y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.



3.12 CONCRETO

El concreto es la mezcla de cemento, arena gruesa, piedra y agua. La cantidad de cada uno de estos materiales dependerá de la resistencia que se quiera lograr, la cual se indica en los planos con el símbolo f'c.

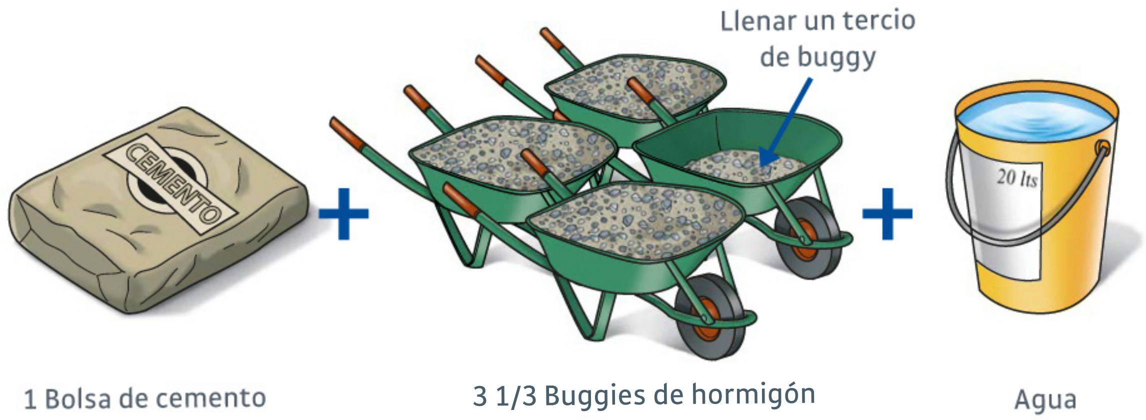
La resistencia del concreto a utilizar dependerá, a su vez, de donde se va a emplear: cimientos, muros de contención, pisos, columnas o techos.

Hay muchos tipos de concreto, pero en una casa se usan tres:

Concreto Ciclópeo

Se usa en zanjas de cimentación y en sobrecimientos.

Cuando se usa en zanjas de cimentación, la proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.



Adicionalmente, se debe incorporar piedra de zanja, hasta el equivalente a una tercera parte del volumen que se va a vaciar.

Cuando se usa en sobrecimientos, la proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 8 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 2 1/2 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Adicionalmente, se debe incorporar piedra de cajón, hasta un equivalente a la cuarta parte del volumen que se va a vaciar. Por supuesto que antes de preparar en concreto hay que verificar la calidad del cemento, hormigón y agua.

Concreto Simple

Se usa en el falso piso. La proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 12 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 4 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.



Concreto Armado

Se llama así porque, a diferencia del concreto ciclópeo y simple, se le añade acero (fierro), con lo cual se consigue que ambos materiales trabajen en conjunto para soportar cargas. Por lo general, se usa para columnas, vigas, techos y otros.

La proporción recomendable para lograr una resistencia adecuada en una casa de dos o tres pisos, es: 1 volumen de cemento, por 2 volúmenes de arena gruesa y 2 volúmenes de piedra chancada. Esta proporción se logra utilizando 1 bolsa de cemento, 2/3 buggy de arena gruesa, 2/3 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.



Es muy importante controlar la cantidad de agua, esta es variable, depende de la resistencia del concreto a obtener (f'c, está indicado en los planos estructurales) y del estado de humedad en que se encuentren la arena y la piedra.

Si los insumos o ingredientes son de buena calidad y la mezcla ha sido debidamente preparada, transportada, colocada, compactada y mantenida húmeda, por lo menos durante 7 días, al cabo de un mes tendrá una resistencia capaz de soportar las cargas que se le apliquen.

3.13 RECOMENDACIONES PARA LA COMPRA DE MATERIALES

El siguiente cuadro presenta una guía a tener en cuenta cuando compramos materiales:

Material	Recomendaciones
Cemento	◆ Verificar que el peso de la bolsa sea 42.5 kg. ◆ Verificar que el cemento no presente grumos.
Arena gruesa y Arena fina	◆ Verificar que esté libre de raíces, excrementos, polvo, sales y de terrones de barro. ◆ Revisar que no tenga una apariencia muy oscura. ◆ No debe usarse arena de mar.
Piedra chancada	◆ Debe tener una consistencia dura. ◆ No debe tener arcilla, polvo, barro ni raíces. ◆ El tamaño puede ser 1/2'', 3/4'', 1''.
Hormigón	◆ Revisar que esté libre de tierra, barro, plantas o grasas.
Ladrillos	◆ Verificar el tipo de ladrillo: I, II, III, IV o V que indique los planos estructurales. ◆ Verificar las dimensiones del ladrillo. Por lo general son: **a).** Ladrillo King Kong: 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo. **b).** Ladrillo pandereta: 10 cm de alto, 12 cm de ancho y 23 cm de largo. **c).** Ladrillo de techo. 12 cm, 15 cm o 20 cm de alto, 30 cm de ancho y 30 cm de largo. ◆ Revisar que no estén crudos (coloración clara), muy cocidos (coloración marrón negruzca). ◆ No deben presentar manchas blancas. ◆ No se deben usar agrietados.
Fierro de construcción	◆ Revisar que tengan corrugas. ◆ La longitud de la varilla debe ser 9 m. ◆ Revisar que las varillas no estén oxidadas. ◆ Revisar que su grosor y resistencia (grado 60) estén grabados en las varillas. ◆ No deben estar dobladas.

(Coloca tus anotaciones aquí)

4 EQUIPOS

4.1 LA MEZCLADORA

Tiene como función preparar el concreto, mezclando cemento, arena, piedra y agua. La ventaja de usar una mezcladora, en lugar de hacer el batido a mano, es que la mezcla de concreto queda más homogénea, mejorando su calidad.

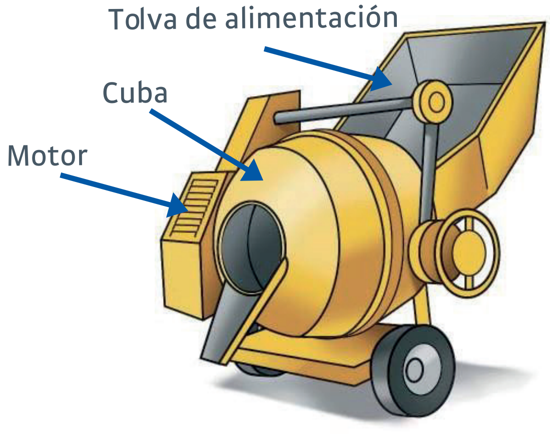
El tiempo de mezclado depende del tipo de equipo empleado, pero en ningún caso este tiempo debe ser menor a 2 minutos. El tiempo se toma en cuenta desde que todos los elementos han ingresado a la mezcladora.

Hay dos tipos de mezcladora: de tolva y de trompo.

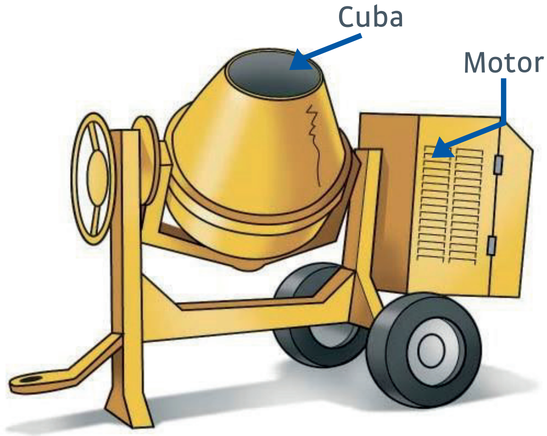
La mezcladora de tolva permite alimentar la piedra y la arena con buggies. En cambio, en la de trompo, se necesita levantar los componentes a la altura de la boca de entrada, por lo que la preparación de concreto es más lenta.

Existen mezcladoras de diferentes tamaños, las más comunes son las de 9 y 12 pies cúbicos.

MEZCLADORA DE TOLVA



MEZCLADORA DE TROMPO



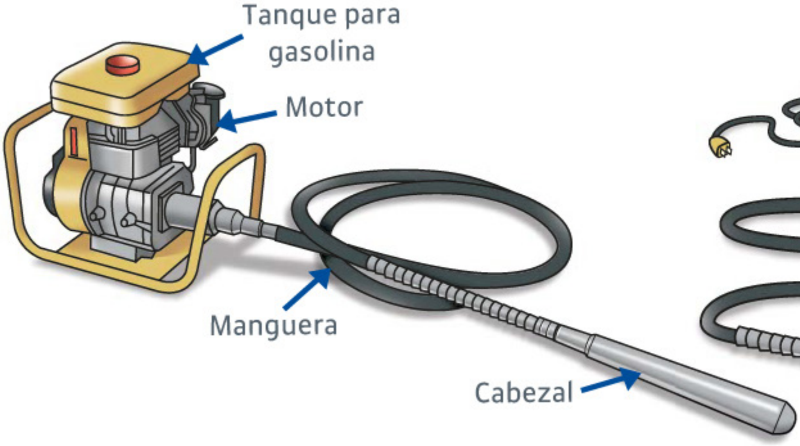
4.2 LA VIBRADORA

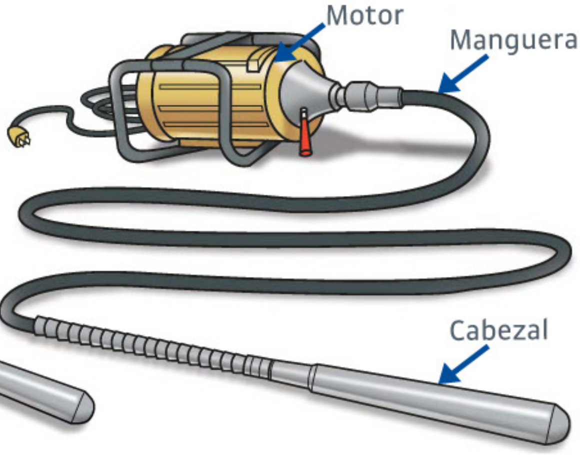
La vibradora se utiliza para eliminar las burbujas de aire en la mezcla, que se forman al momento de su colocación, logrando un concreto más denso y resistente, y una mejor adherencia de este con el acero.

La vibradora debe colocarse directamente en la masa del concreto, en posición vertical.

Un tiempo excesivo de vibrado ocasiona una menor calidad del concreto.
Hay dos tipos de vibradora: eléctrica y gasolinera.

VIBRADORA GASOLINERA	VIBRADORA ELÉCTRICA



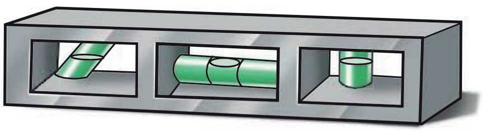


5 HERRAMIENTAS



5.1 CARRETILLA TIPO BUGY

Es una carretilla honda con una capacidad máxima de tres pies cúbicos (que equivalen a 3 bolsas de cemento). Se emplea para transportar todo tipo de materiales. Su diseño permite el traslado de la carga con un menor esfuerzo. Es conveniente mantenerla limpia y seca para evitar que se deteriore.



5.2 NIVEL

Es una barra de metal o plástico, que tiene tubos de cristal llenos de líquido con una burbuja de aire, en la parte media y en los extremos. Se utiliza para aplomar y nivelar, es decir, comprobar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición vertical u horizontal. Por ejemplo, un marco de ventana o una hilada de ladrillos.

El nivel no debe golpearse porque los tubos pueden romperse o moverse, afectando su precisión.

5.3 PLOMADA

Está compuesta por un cordel del que cuelga una pieza de plomo y en el otro extremo del cordel va una placa cuadrada con una perforación al medio por donde pasa el cordel. Ayuda a colocar los elementos en posición vertical, como por ejemplo el encofrado de una columna. Cada cierto tiempo es necesario revisar su estado de conservación.



5.4 MANGUERA DE NIVEL

Es una manguera de plástico transparente de ½" de diámetro y un largo variable, según sea necesario. Se le utiliza para marcar alturas del mismo nivel en los

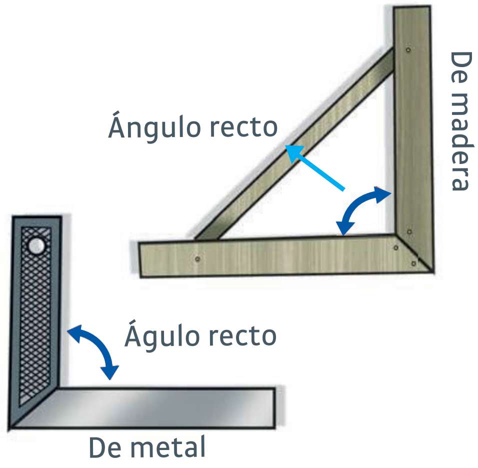


lugares que se necesite. La manguera se debe guardar enrollada y protegida del sol para su mayor duración. Antes de usarse, se debe verificar su estado de conservación.

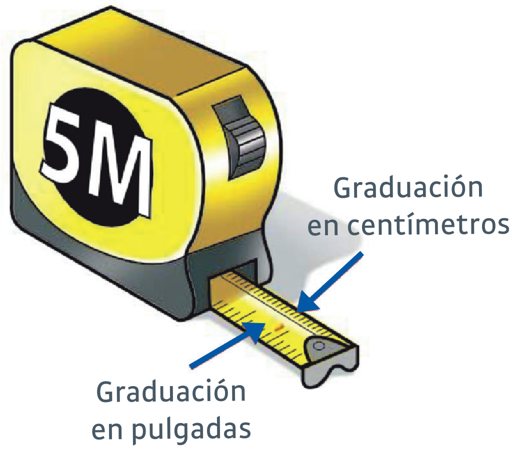
5.5 ESCUADRA

Es una herramienta, de madera o metal, cuya forma es como una "L" con un ángulo recto. Sirve para verificar ángulos rectos y hacer esquinas durante el trazo.

Si no tenemos una escuadra, podemos formar un triángulo con una wincha o cordel. Los lados que forman el ángulo recto deben tener 3 m y 4 m y el lado diagonal 5 m.



5.6 WINCHA



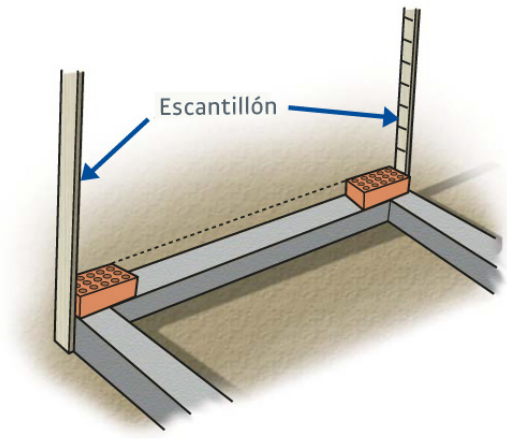
Es una cinta métrica flexible, enrollada dentro de una caja de plástico o metal, que generalmente está graduada en centímetros en un costado de la cinta y en pulgadas en el otro.

Para longitudes cortas de 3 m, 5 m y hasta 8 m, las cintas son metálicas. Para longitudes mayores a 10 m, existen de plástico o lona reforzada. Las más confiables son las metálicas porque no se deforman al estirarse.

La wincha se debe mantener limpia y protegida de la humedad. Cuando no se use, se debe enrollar y guardar dentro de su caja o estuche.

5.7 ESCANTILLÓN

Es una regla hecha de madera donde se trazan líneas con determinadas medidas y que sirve para controlar alturas con cierta frecuencia. Por ejemplo, se usa el escantillón para asentar ladrillo. En este caso, las líneas indican las alturas de las hiladas. Los escantillones no deben quedar expuestos al sol porque pueden deformarse.

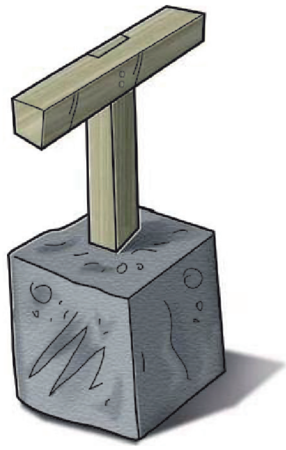


5.8 PISÓN

Es un bloque de concreto que se usa para compactar el terreno. Generalmente, se fabrica en la obra.

Para hacerlo, se vacía concreto dentro de una lata vacía de aceite o manteca, luego se hunde una pieza vertical de madera con clavos para mejorar su adherencia. A esta pieza se le pone un travesaño en la parte superior para que sirva de mango.

Para utilizarlo se levanta 25 o 30 cm y se deja caer sobre la zona que se quiere compactar. Esta operación debe hacerse con cuidado para no lastimarse los pies.





5.9 EL ARCO Y LA HOJA DE SIERRA

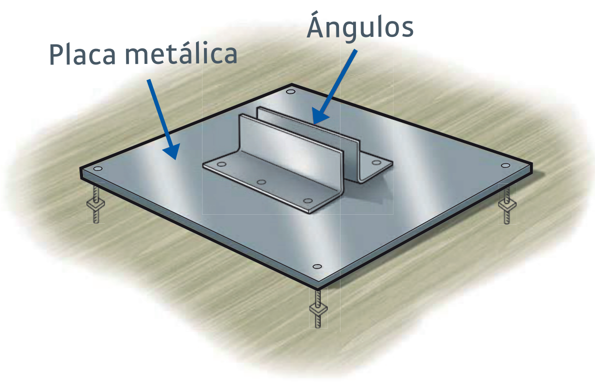
El arco de sierra es una herramienta que sirve como soporte de la hoja de sierra. Puede fabricarse con fierro de 1/2'' o comprarse ya hecho.

La hoja de sierra es una cinta de acero con dientes de corte y dos orificios extremos para ser fijada en el arco. Se usa para cortar fierro y otros materiales.

5.10 TRAMPA

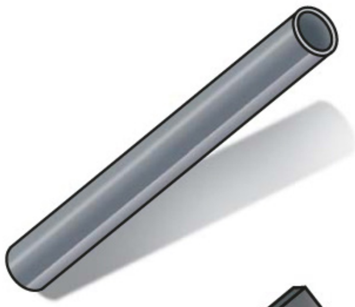
Está formada por una placa metálica sobre la cual se sueldan unos ángulos de metal, luego se fija sobre una mesa. Sirve para doblar las varillas de fierro con la ayuda del tubo de doblado.

Las trampas se preparan con diferentes separaciones entre los ángulos y con diferentes espesores de ángulos y de placa, dependiendo del grosor de las barras a doblar.



5.11 TUBO DE DOBLADO

Es un tubo de acero cuya longitud varía de 30 cm a 1 m según el grosor de las varillas de fierro que se van a doblar.
A mayor grosor, mayor longitud del tubo. Su diámetro debe ser 1/8" mayor que el del fierro a doblar.



5.12 GRIFA

Es una barra de acero que termina en forma de "F" en una de sus extremos. Se utiliza para hacer dobleces de rectificación después de que se han colocado las armaduras de fierro. Su uso debe evitarse.



5.13 ATORTOLADOR

Es una herramienta que se fabrica con fierro de construcción de 3/8'' o 1/2''. Se emplea para amarrar con alambre los fierros.



TEN EN CUENTA

"Todas las herramientas hechas de acero, hierro o cualquier metal deben protegerse de la humedad para que no se oxiden."

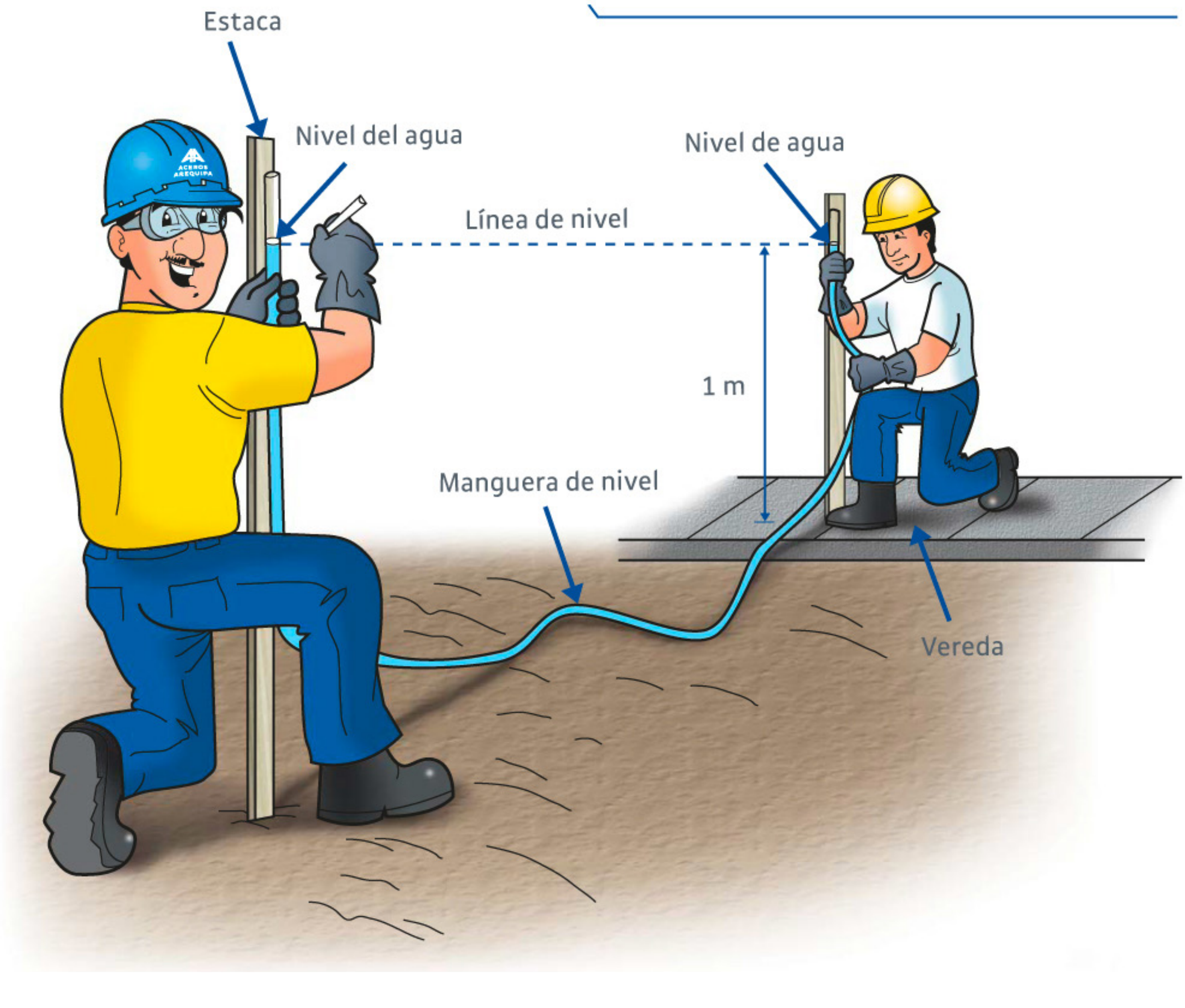
6. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS

Para verificar que los trabajos de construcción se estén haciendo correctamente, debemos saber en qué consiste cada paso. A continuación, presentamos un resumen de las principales operaciones básicas:

6.1 MARCAR NIVELES

Consiste en marcar una altura de referencia, que generalmente es 1 m arriba con respecto al nivel de la vereda. Para esto, se usa la Manguera de Nivel, que se llena de agua, y dado que, como el agua siempre busca su nivel de reposo, en ambos extremos estarán siempre a la misma altura. De esta forma, podremos trasladar a una misma altura varios puntos y trazar una línea de nivel, la cual nos servirá de referencia para nivelar los pisos, las alturas de las ventanas, de los techos, etc.

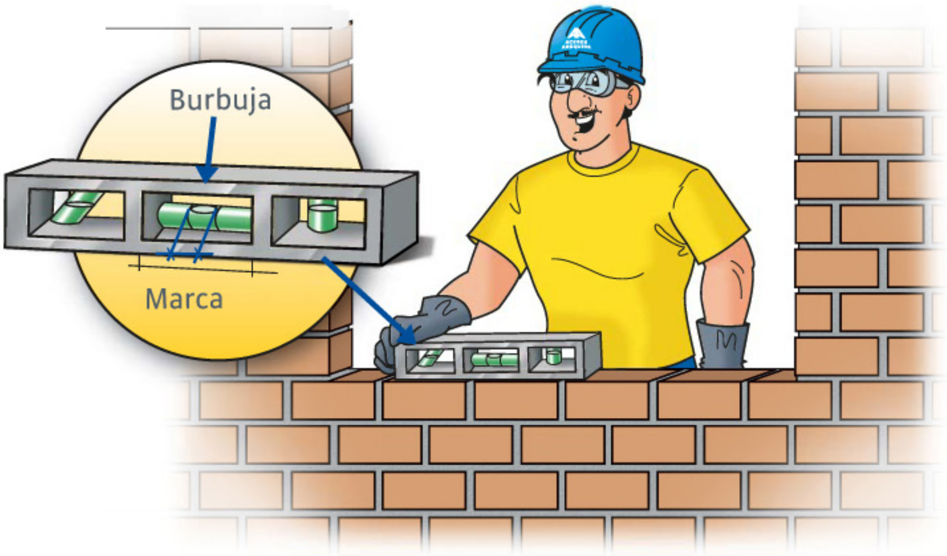
MARCADO DE NIVEL



6.2 NIVELAR

Sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición horizontal. Por ejemplo: podemos nivelar la posición de un ladrillo en el sentido transversal del muro o podemos nivelar una hilada de ladrillos a lo largo de esta. Para ello, debemos revisar que la burbuja de aire del nivel de mano se encuentre exactamente centrada dentro de la marca.

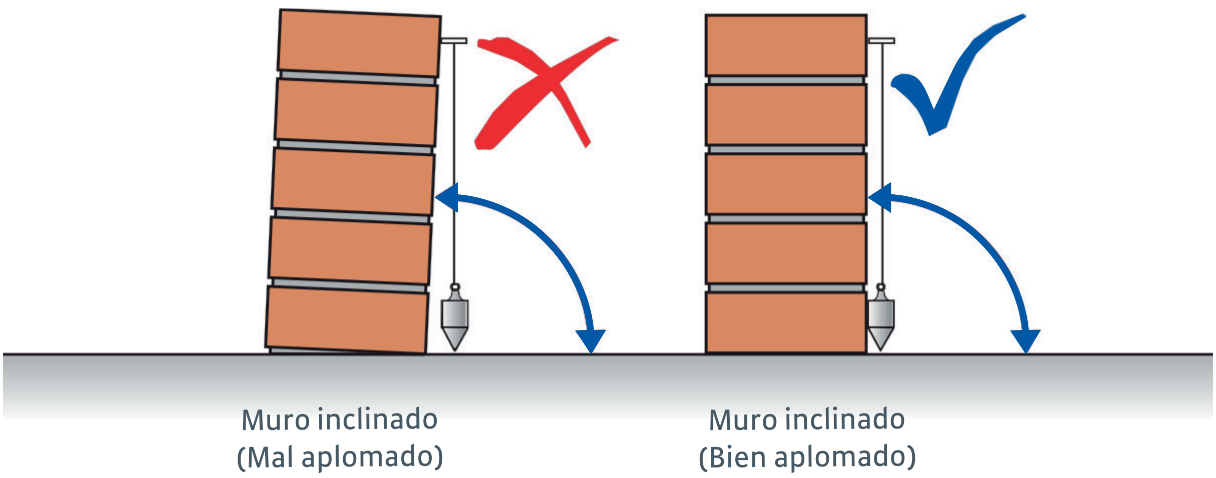
NIVEL DE MANO



6.3 APLOMAR

Sirve para colocar o verificar que un elemento o conjunto de elementos estén en posición vertical. Para esto, usamos una plomada. Por ejemplo, podemos aplomar un muro de ladrillos, la colocación de las tablas del encofrado, una columna terminada, etc.

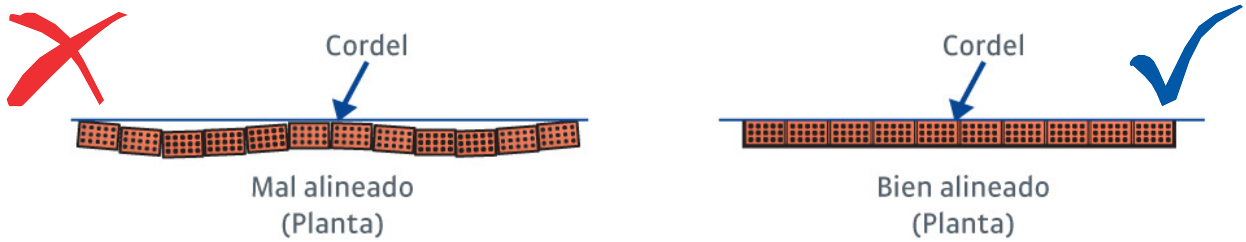
MURO DE LADRILLOS VISTO DE COSTADO



6.4 ALINEAR

Es una operación que consiste en colocar varios elementos en una misma dirección o en línea, para lo cual usamos el cordel. Por ejemplo, podemos alinear una hilera de ladrillos, un grupo de panales de encofrado, etc.

MURO DE LADRILLOS VISTO DE ARRIBA



6.5 DOSIFICAR MEZCLAS DE CONCRETO

Las dosificaciones de mezcla de concreto son las cantidades de cemento y de otros materiales que se necesitan para obtener las resistencias requeridas, de acuerdo al uso que se les va a dar.

A continuación, se presenta un resumen de dosificaciones empleadas para las diferentes partes de una casa.

TIPOS DE CONCRETO Y MORTERO	PARTES DE LA CASA	MATERIALES						
		Cemento	Arena gruesa	Piedra chancada	Hormigón	Arena Fina	Piedra de zanja	Piedra cajón
CONCRETO SIMPLE	SOLADO	1 bolsa			4 buggies			
	FALSO PISO	1 bolsa			4 buggies			
CONCRETO CICLÓPEO	ZANJA DE CIMENTACIÓN	1 bolsa			3 1/3 buggies		30%	
	SOBRECIMIENTOS	1 bolsa			2 1/2 buggies			25%
CONCRETO ARMADO	COLUMNAS, MUROS DE CONTENCIÓN, TECHOS, VIGAS Y SOBRECIMIENTO ARMADO	1 bolsa	2/3 buggy	2/3 buggy				
MORTERO	ASENTADO DE LADRILLOS	1 bolsa	1 1/3 buggies					
	TARRAJEOS DE MUROS Y CIELORRASOS	1 bolsa				1 1/2 buggies		

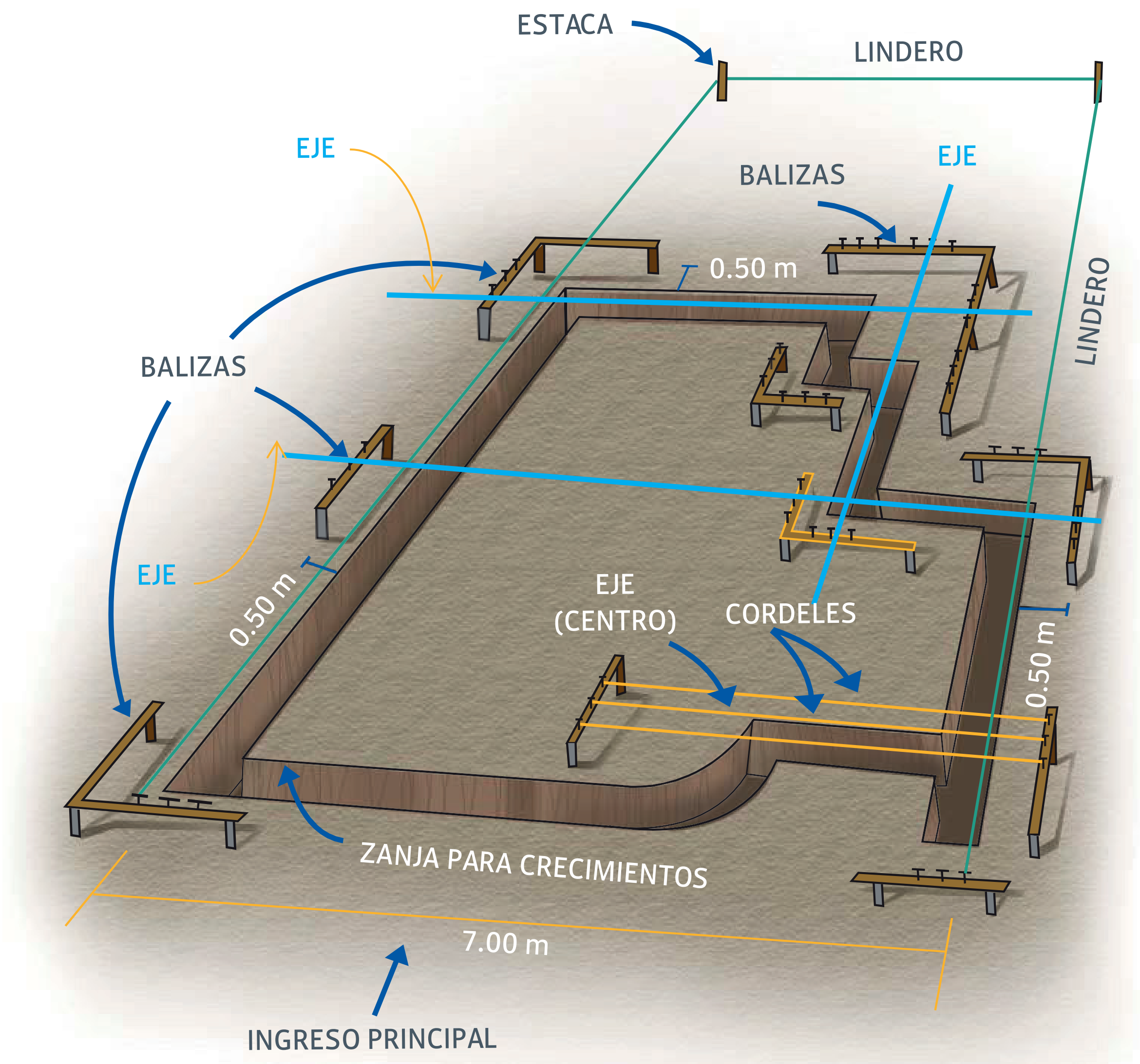
*Buggy de 3 pies cúbicos = 3 bolsas de cemento

(Coloca tus anotaciones aquí)

7 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1 TRAZO DE LINDEROS

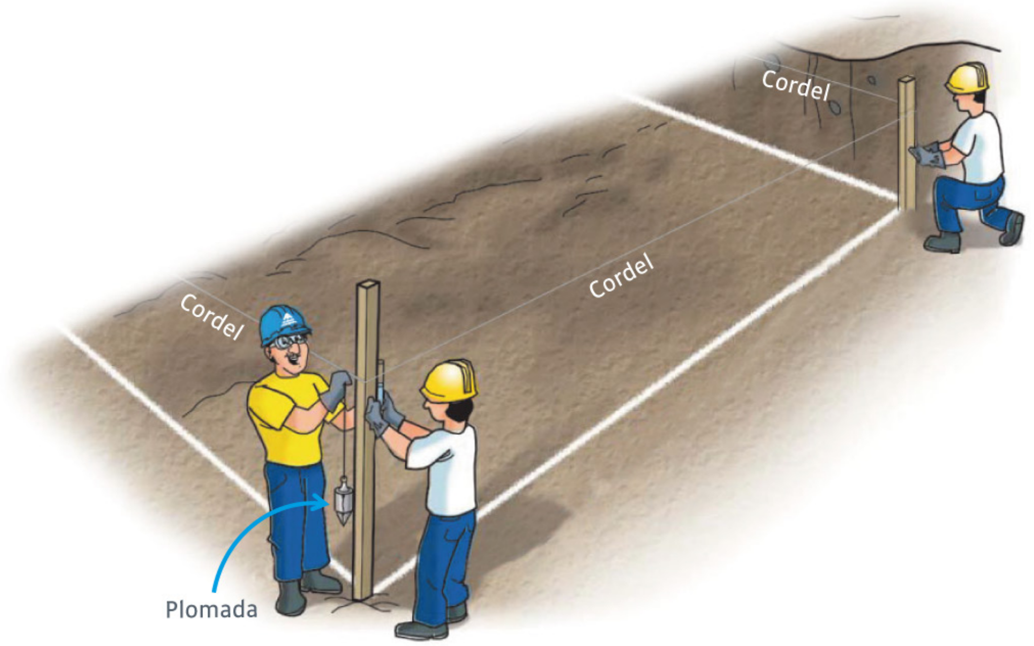
7.1.1 Trazo de linderos en terrenos horizontales



Para iniciar la construcción de una vivienda, primero debemos trazar los límites (linderos) de nuestro terreno y luego los ejes de la vivienda a construirse. Para esto, necesitamos colocar las balizas en las esquinas del terreno, así como en el cruce de muros.

Una vez colocadas las balizas, debemos amarrar un cordel en una de ellas y llevarlo hacia la otra baliza que está al frente. Esto nos permitirá ir dibujando los ejes de los muros que están indicados en los planos y que nos servirán de guía durante la construcción.

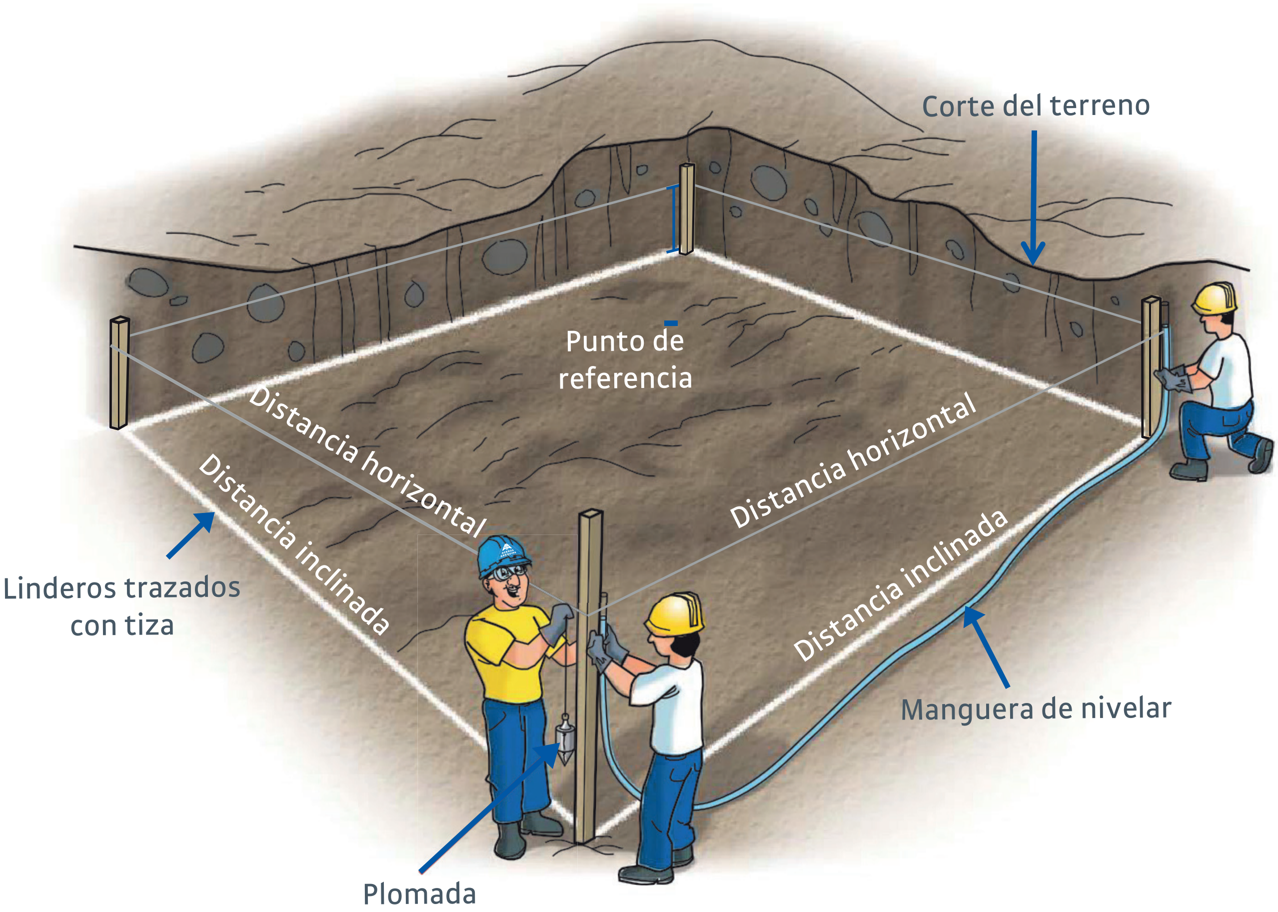
Para hacer el trazo sobre el terreno, se marcan dos puntos sobre el suelo con ayuda de una plomada y luego, desde estos dos puntos, se traza una línea con tiza o yeso.



TEN EN CUENTA

"El trazo es lo más importante para iniciar la construcción de una casa, por eso debemos hacerlo con mucho cuidado y precisión."

7.1.2 Trazo de linderos en terrenos en ladera



Para iniciar la construcción de una vivienda situada en una ladera de cerro, debemos trazar primero los linderos del lote, luego los ejes de la vivienda.

Para esto, debemos medir las dimensiones del lote sobre un plano horizontal. Si lo hacemos sobre un plano inclinado, las medidas que obtengamos al final, no serán las verdaderas.

¿Cómo lograr un plano horizontal?

Primero, debemos colocar estacas de madera en los cuatro extremos del terreno y en algunos puntos intermedios. Estas estacas deben tener una longitud mínima de 1.50 m de alto sobre el suelo.

Después, usando una de las estacas como referencia, medimos 1 m sobre el suelo de la esquina más alta. Luego, con una manguera de nivel, trasladamos la marca hasta las otras estacas (ver: capítulo 6: Procedimientos Básicos).

Cuando todas las estacas estén marcadas, se procede a unirlas con un cordel que luego medimos, obteniendo la longitud horizontal de los linderos.

Finalmente, con ayuda de una plomada, se van bajando y marcando los puntos sobre el terreno. Las líneas de los ejes se marcarán con yeso o tiza.

TEN EN CUENTA

> "Las medidas reales del terreno plano son las que se logran sobre un plano horizontal, no sobre el plano inclinado."

7.2 CIMENTACIÓN EN TERRENOS HORIZONTALES

7.2.1 Excavación de zanjas

Antes de hacer la zanja, debemos verificar que el terreno esté nivelado, sin basura, vegetación o desmonte.

Luego, iniciamos la excavación de la zanja de acuerdo al trazo, respetando las medidas de profundidad y ancho que se indican en el plano. Las paredes de la excavación deben ser verticales en lo posible, si la naturaleza del suelo no lo permite, considerar encofrado, el fondo debe quedar limpio y nivelado.

El material excavado se depositará a una distancia prudente. Lo recomendable es colocarlo a unos 60 cm del borde de la zanja, para no causar presiones sobre las paredes y evitar derrumbes.

El solado

Una vez que se ha terminado la excavación de zanjas, es recomendable vaciar un solado en los lugares donde se van a plantar las columnas.



Sección transversal de la zanja.

El solado es una capa delgada de concreto de 10 cm de altura que nos permitirá contar con una superficie plana y resistente para trazar y ubicar las columnas adecuadamente. Se puede preparar con la siguiente proporción: 1 bolsa de cemento y 4 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria.

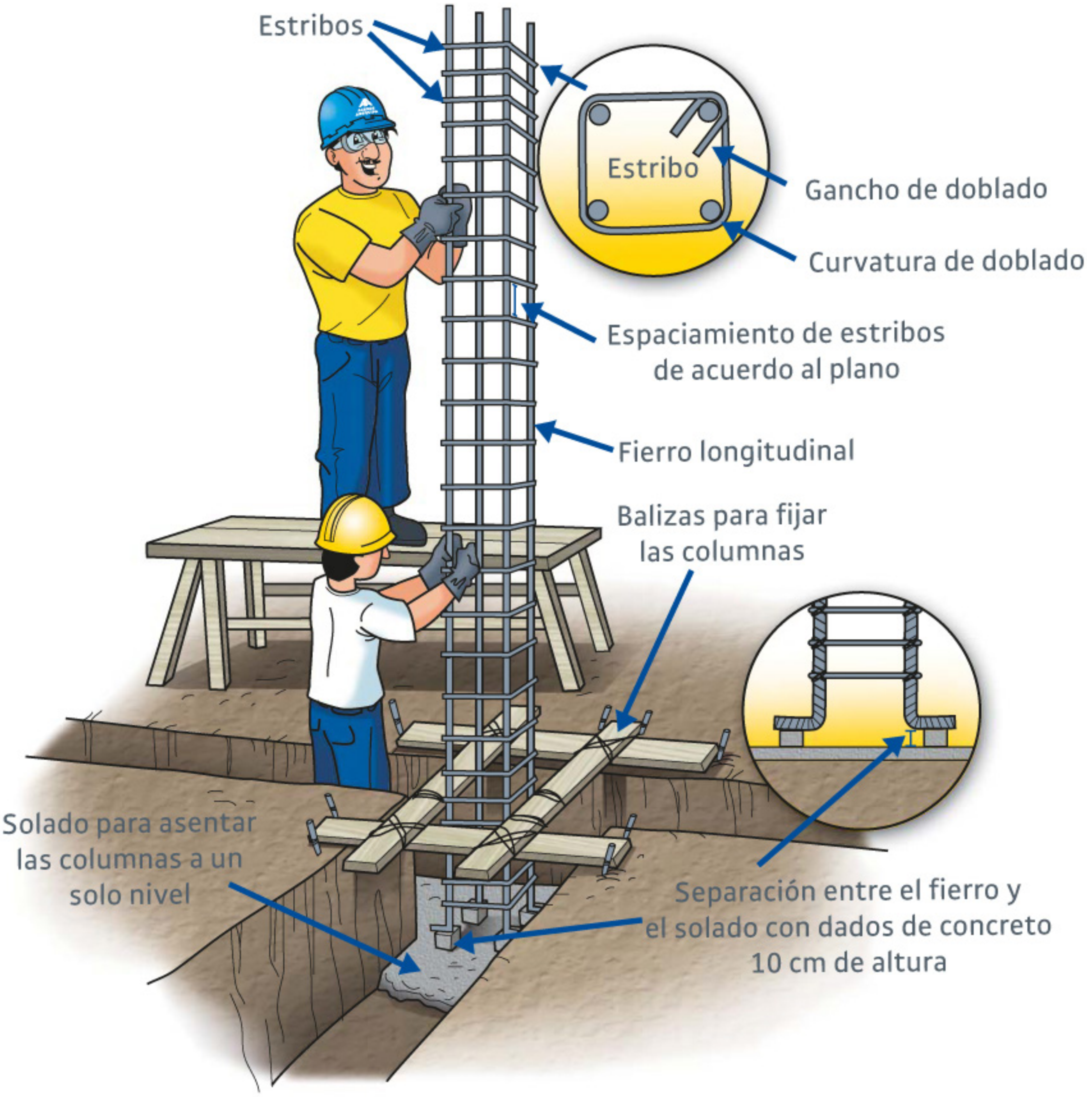


1 Bolsa de cemento — 4 Buggies de hormigón — Agua

TEN EN CUENTA

"La profundidad mínina, medida desde la superficie del terreno hasta la base del cimiento, no debe ser menor a 80 cm"

7.2.2 Armado y colocación del fierro en columnas



Los fierros que se van a utilizar en las columnas deben cortarse y doblarse de acuerdo a las medidas que se indican en el plano de estructuras. Una columna está formada por los fierros longitudinales y por los estribos.

Los estribos son elementos de fierro doblados en forma rectangular o cuadrada, que sirven para abrazar a las barras longitudinales de las columnas, manteniéndolas en su lugar.

Los estribos deben tener una correcta curvatura de doblado y una adecuada longitud de gancho. Si la curvatura es muy cerrada, el fierro se puede fisurar. Si el gancho es muy pequeño, los estribos se pueden abrir en caso de sismo.

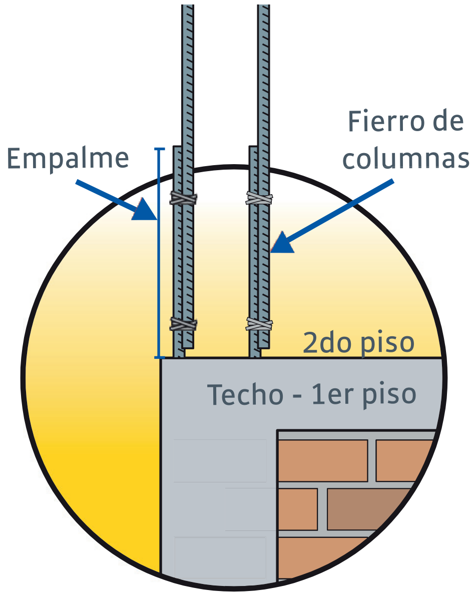
El espaciamiento de los estribos, así como la curvatura de doblado y la longitud del gancho, deben seguir las indicaciones de los planos estructurales. Esto garantizará una columna resistente en caso de un sismo.

Para armar la columna, se procederá a amarrar (atortolar) los estribos a las barras longitudinales con alambre N° 16.

Una vez armada la columna, se procederá a colocarla en el interior de la zanja, apoyándola sobre unos dados de concreto. No debe usarse piedras, desechos u otro material frágil en reemplazo de los dados.

Para fijar la armadura de la columna en su posición exacta, se la amarrará a unas balizas, que son unos barrotes de madera apoyados en el suelo.

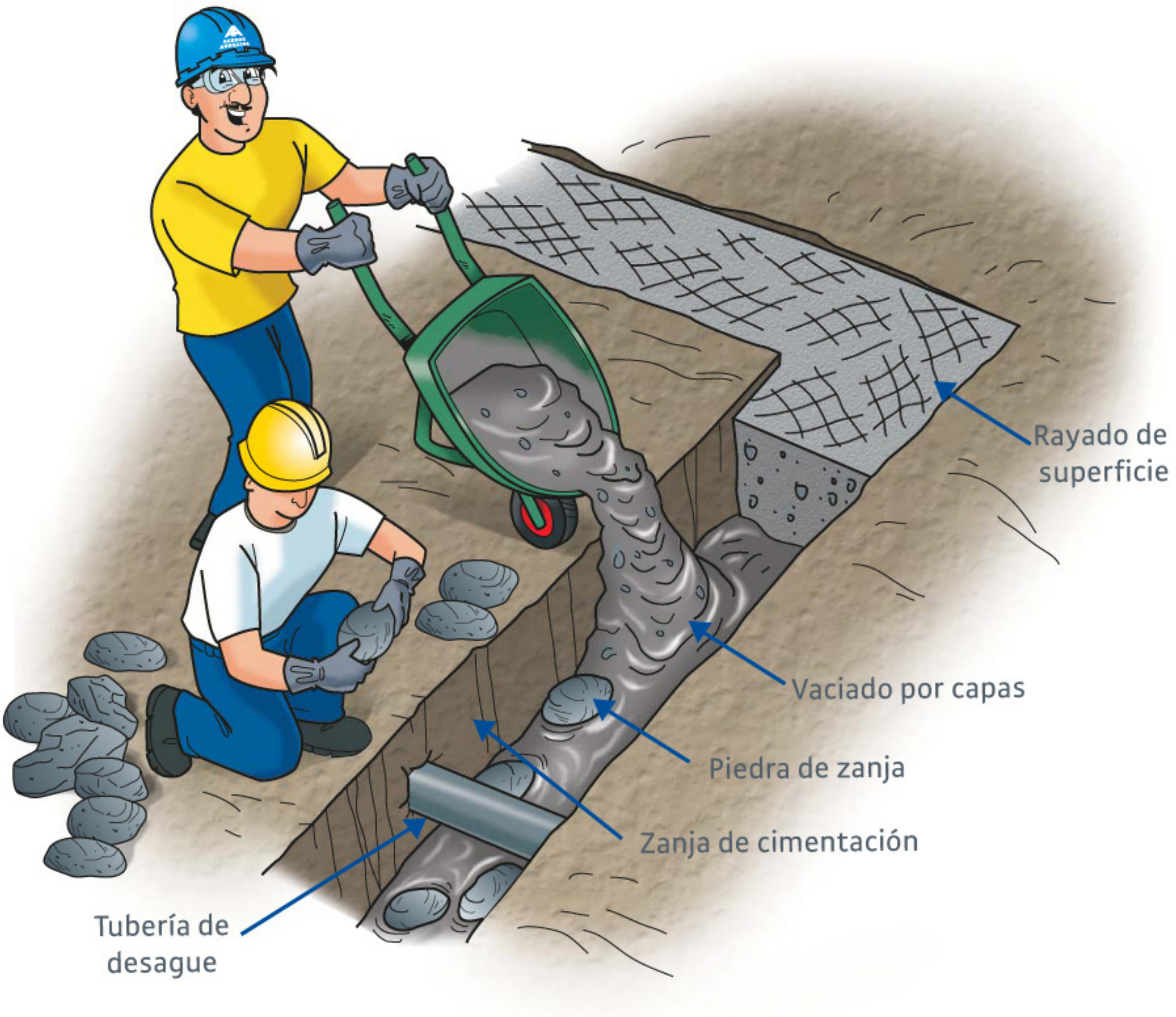
Si la columna se coloca en un segundo piso, las barras longitudinales deben empalmar con las del primer piso. Cuando el empalme se encuentre en la parte inferior, las longitudes de empalme serán de 50 cm para las barras de 3/8" y 55 cm para las de 1/2".



TEN EN CUENTA

"En caso de construir solo el primer piso, es conveniente que las mechas para una futura ampliación se protejan con concreto pobre."

7.2.3 Vaciado del concreto en zanjas (cimiento)



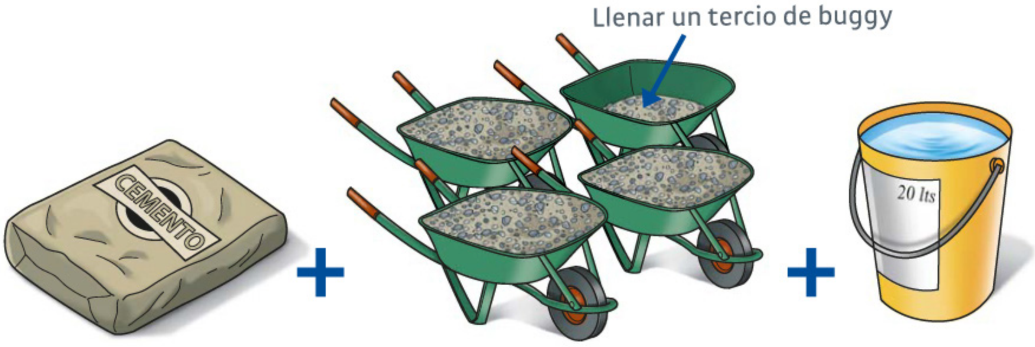
Antes de iniciar el vaciado del concreto, se debe humedecer las paredes y el fondo de la zanja. También se tendrá que considerar los pases de las tuberías de desagüe que se indican en los planos de instalaciones sanitarias.

Para la preparación del concreto, se recomienda utilizar una mezcladora, aunque también se puede hacer manualmente, en una zona plana y limpia de desperdicios.

La proporción recomendable para este tipo de concreto es la siguiente: 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esta proporción se logra usando: 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que dé buena consistencia, de preferencia la menor cantidad posible.

La cantidad de piedra de zanja que se usa es equivalente a una tercera parte del volumen de concreto a vaciar.

Concreto para zanja.



El vaciado de la mezcla se realizará por capas. Primero, se vaciará una capa de concreto y luego se colocarán las piedras. Así sucesivamente, hasta llegar a la altura que indica el plano de cimentación.

Las piedras de zanja deberán ser colocadas a mano, asegurándose de que todas queden completamente cubiertas por la mezcla. Ninguna piedra debe quedar pegada a otra.

Durante la colocación de la mezcla, esta deberá compactarse con la ayuda de un vibrador.

Al terminar el vaciado, es recomendable nivelar y rayar la superficie sobre la cual se va a vaciar el sobrecimiento, para mejorar la adherencia entre ambos concretos.

Finalmente, se debe humedecer constantemente el cimiento durante 7 días después del vaciado. Esto permitirá que el concreto alcance la resistencia necesaria. De lo contrario, podrían aparecer grietas y rajaduras en su superficie.

TEN EN CUENTA

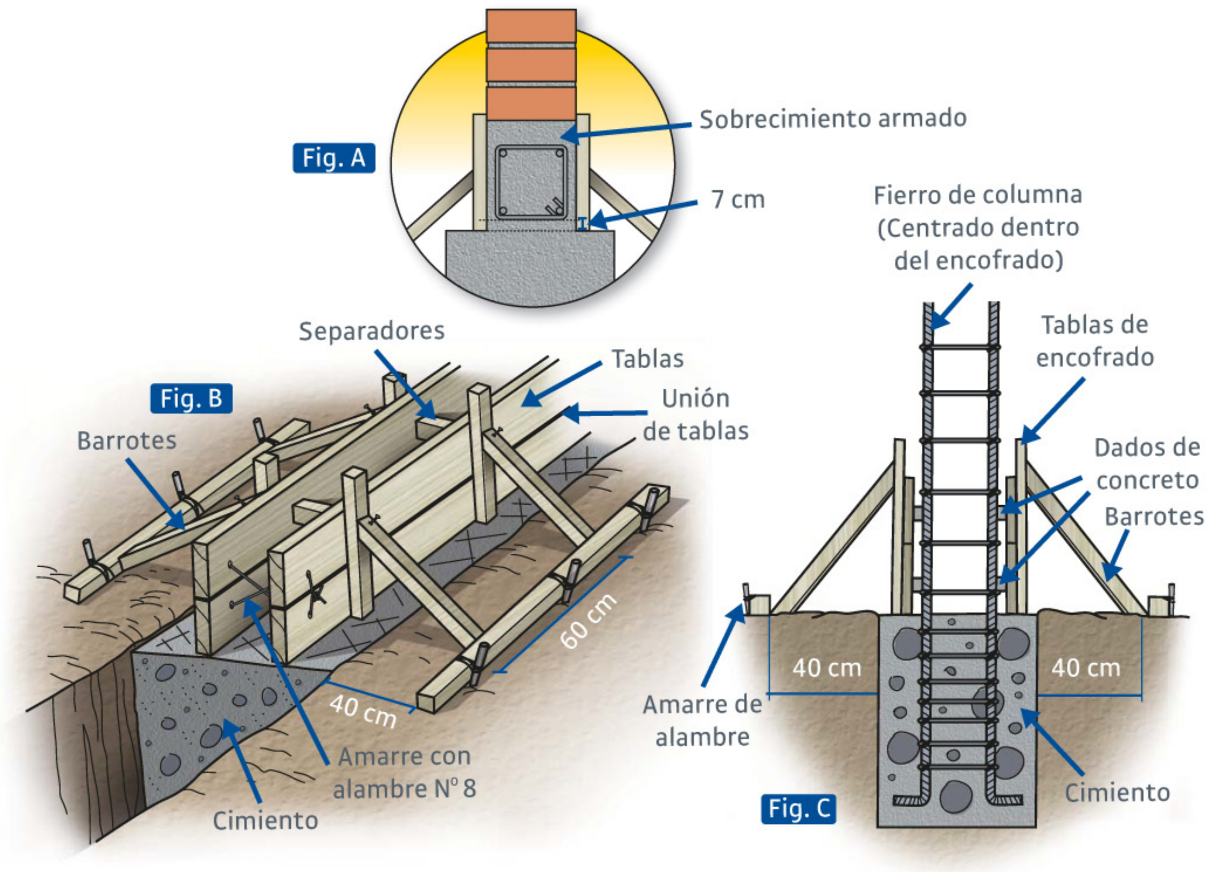
"El tamaño máximo que puede tener la piedra de zanja es de 25 cm."

7.2.4 Encofrado de sobrecimientos

En caso de que el suelo sea arenoso, generalmente los planos indican un sobrecimiento con fierros para evitar rajaduras en los muros provocados por el hundimiento de la cimentación. El refuerzo del sobrecimiento está conformado por fierros horizontales y estribos que deben quedar a una altura de 7 cm sobre el cimiento. Luego se procederá a encofrar (ver fig. A).

Durante la colocación del encofrado, debemos verificar que las tablas de madera se encuentren en buen estado, limpias y no arqueadas.

Por su cara externa, las tablas estarán unidas a través de barrotes separados cada 60 cm. Esto asegurará la consistencia del encofrado (ver fig. B).



Por su cara interna, las tablas no deben presentar restos de concreto endurecido. Lo recomendable es que estén pintadas con petróleo, lo cual facilitará el posterior desencofrado.

Al momento de colocar las tablas, los fierros de las columnas (y del sobrecimiento, si lo hay) deben quedar exactamente al medio de la distancia entre ambas caras del encofrado, garantizando un adecuado recubrimiento de las barras de acero al momento de vaciar el concreto (ver fig. C). En otras palabras, los fierros de las columnas no deben estar pegados al encofrado.

Para conservar el ancho apropiado del encofrado, se utilizarán separadores de madera o de tubos de PVC, en la parte superior e inferior del encofrado (ver fig. B).

Luego, ambas caras del encofrado se fijan con alambre N° 8, amarrando los barrotes de un lado a otro. La verticalidad se puede controlar con ayuda de una plomada.

Finalmente, ambas caras se apuntalarán contra el piso, con unos barrotes inclinados, para darle estabilidad al encofrado durante la colocación del concreto.

TEN EN CUENTA

"Se debe verificar y/o sellar las uniones de las tablas, a fin de evitar la fuga del agua de la mezcla una vez colocada."

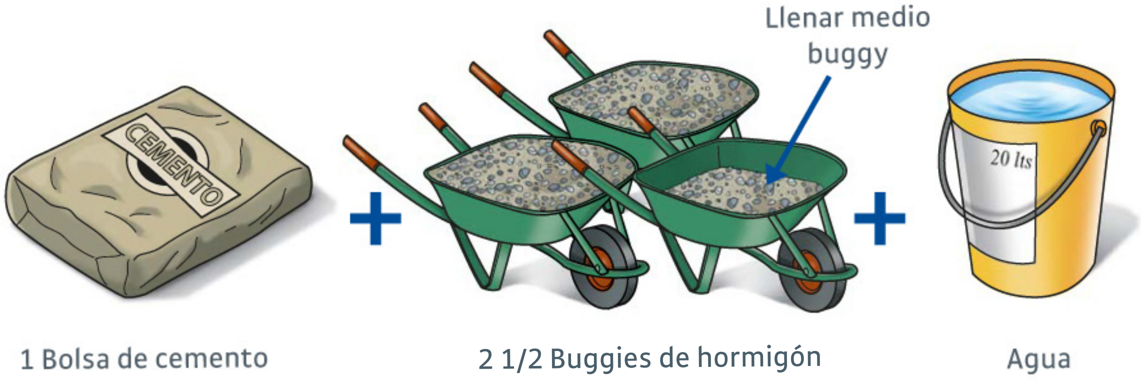
7.2.5 Vaciado del concreto en sobrecimientos



Para la preparación del concreto, es preferible utilizar una mezcladora. Sin embargo, también se puede hacer a mano en una zona plana y libre de desperdicios.

Por lo general, la cantidad de materiales debe guardar una proporción de 1 a 8. Es decir, 1 volumen de cemento por 8 de hormigón. Esta proporción se logra usando: 1 bolsa de cemento, 2 1/2 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de buena consistencia, de preferencia la menor cantidad posible.

Concreto simple para sobrecimiento.



Luego, se debe incorporar piedra de cajón en una proporción equivalente a la cuarta parte del volumen a vaciar. El vaciado de la mezcla se realizará por capas, es decir, se vaciará una capa de concreto y luego se colocarán las piedras de cajón. Así sucesivamente, hasta llegar a la altura indicada en los planos.

Las piedras de cajón deben ser colocadas a mano, asegurándose de que todas queden completamente cubiertas por la mezcla. Ninguna piedra debe quedar pegada a otra.

Si el sobrecimiento es armado, es decir, con fierro, el concreto que se empleará debe ser de una mayor calidad. En este caso, la mezcla se preparará con arena gruesa y piedra chancada en lugar de hormigón.

La proporción recomendable es de 1 volumen de cemento, por 3 volúmenes de arena gruesa y 3 de piedra chancada. Esto se logra con 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Concreto armado para sobrecimiento.



El traslado del concreto hacia el encofrado del sobrecimiento se realizará con latas o buggies. No se debe utilizar recipientes que pueden absorber o escurrir el agua de la mezcla, pues esto debilitará al concreto.

Antes de vaciar el concreto al interior del encofrado, se revisa que este espacio se encuentre limpio de desperdicios; luego, se humedece el cimiento para evitar que absorba el agua de la mezcla.

Mientras se coloca el concreto, es necesario realizar su compactación con la ayuda de una vibradora. En caso de no contar con este equipo, la compactación se puede hacer chuzando, (se introduce un fierro en el concreto fresco con movimientos verticales, para eliminar el aire atrapado en la mezcla).

La compactación del concreto se hace para obtener una mezcla compacta, sin vacíos, es decir, sin cangrejeras.

Después de algunas horas de terminado el vaciado, se debe rayar la superficie del sobrecimiento, para que tenga un mejor agarre con el mortero que se use para el asentado de los ladrillos.

TEN EN CUENTA

"Se debe verificar las proporciones durante la preparación del concreto, esto nos garantiza una adecuada resistencia."

7.3 MURO DE CONTENCIÓN PARA TERRENOS PARA LADERA

Para aplanar una ladera, tenemos dos opciones:

◊ Cortamos el cerro, lo que muchas veces es difícil porque para hacerlo hay que excavar en roca; logrando así un terreno horizontal.

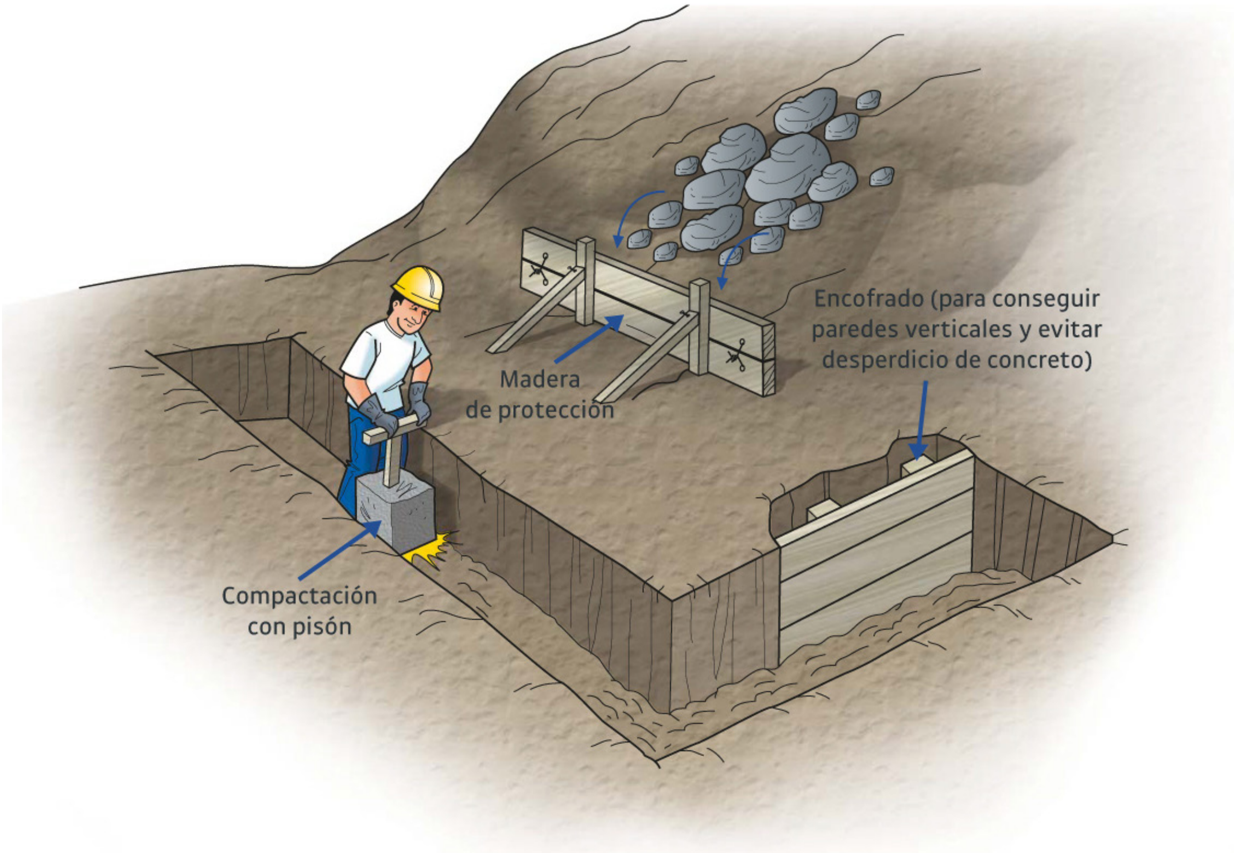
◊ Rellenamos el talud, para lo que previamente se requiere hacer un muro de contención, lo que explicamos a continuación:

7.3.1 Excavación del cimiento del muro de contención

Antes de comenzar a construirse el muro, se debe trazar el área de excavación con ayuda de cordeles y estacas. Luego, procedemos a excavar el terreno hasta encontrar un suelo firme donde se pueda apoyar el muro. Si el muro se asienta sobre un terreno blando (terreno de arenas sueltas, arcillas húmedas o de relleno), este podría voltearse.

En cuanto a las medidas de la cimentación, debes guiarte de los planos.

Es importante proteger las áreas de trabajo, sobre todo las áreas de excavación, ya que pueden caer piedras de la ladera. Por ejemplo, se puede colocar unas maderas de protección para evitar el paso de las piedras que pueden rodar hacia el área de trabajo.

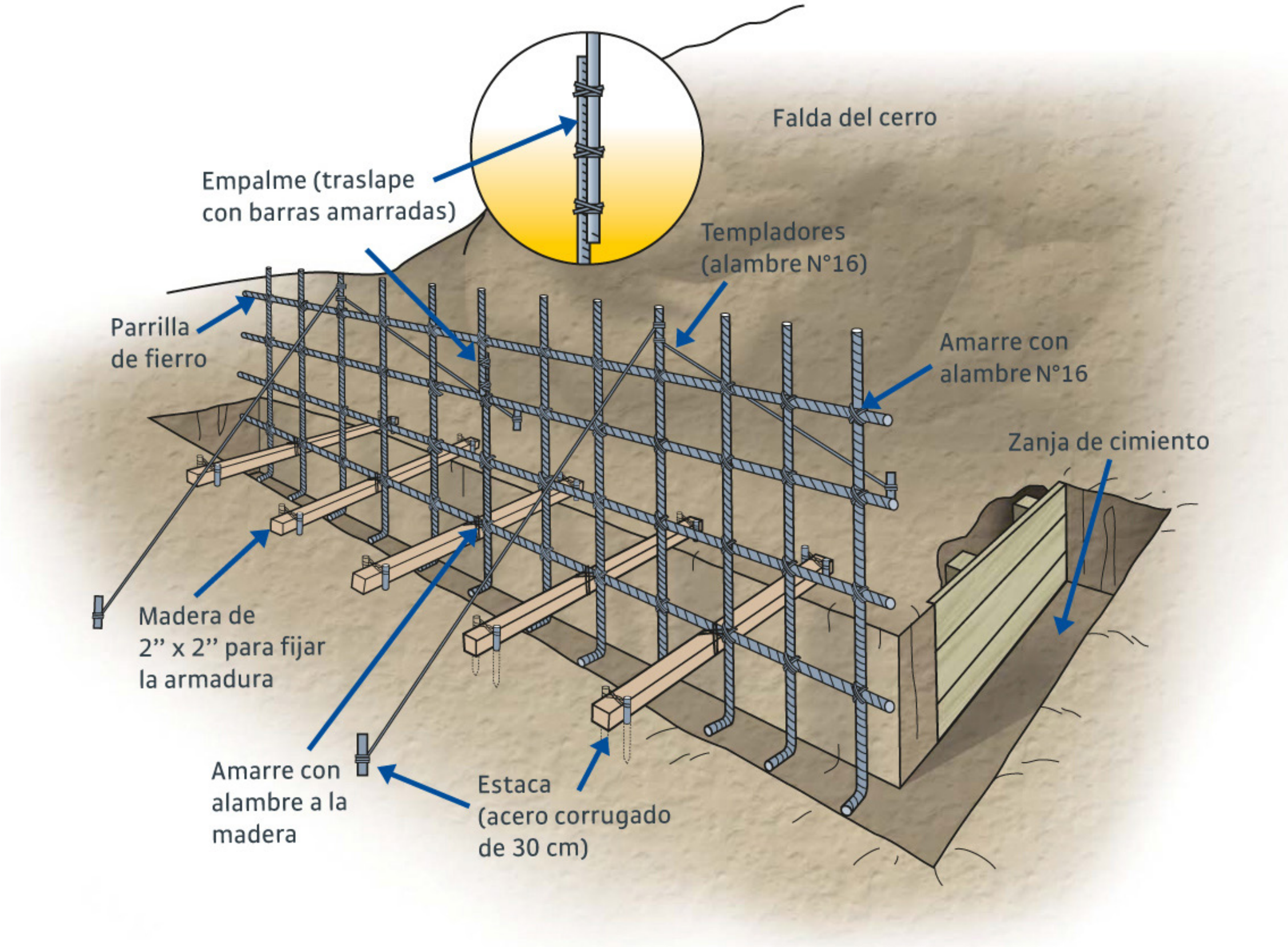


La excavación debe tener, en lo posible, paredes verticales y el fondo plano. Si las paredes se derrumban por sí solas, será necesario colocar un encofrado para asegurar la verticalidad de las paredes del cimiento y evitar el desperdicio de concreto. El fondo de la zanja, a su vez, debe ser humedecido y apisonado, esto evitará que el terreno absorba el agua del concreto.

TEN EN CUENTA

"El cimiento debe estar apoyado sobre el terreno natural y firme y el fondo debe ser humedecido y apisonado."

7.3.2 Armado y colocación del fierro del muro de contención



Terminada la excavación de la zanja, se prepara el fierro que dará resistencia y solidez al muro de contención. La armadura debe ser colocada cuidadosamente antes del vaciado del concreto del cimiento.

El refuerzo del muro consiste en una parrilla formada por barras de fierro corrugadas colocadas en posición horizontal y vertical, amarradas es sus intersecciones con alambre N° 16. Es importante hacer notar que la cantidad de fierro a colocar y otros detalles importantes están en los planos.

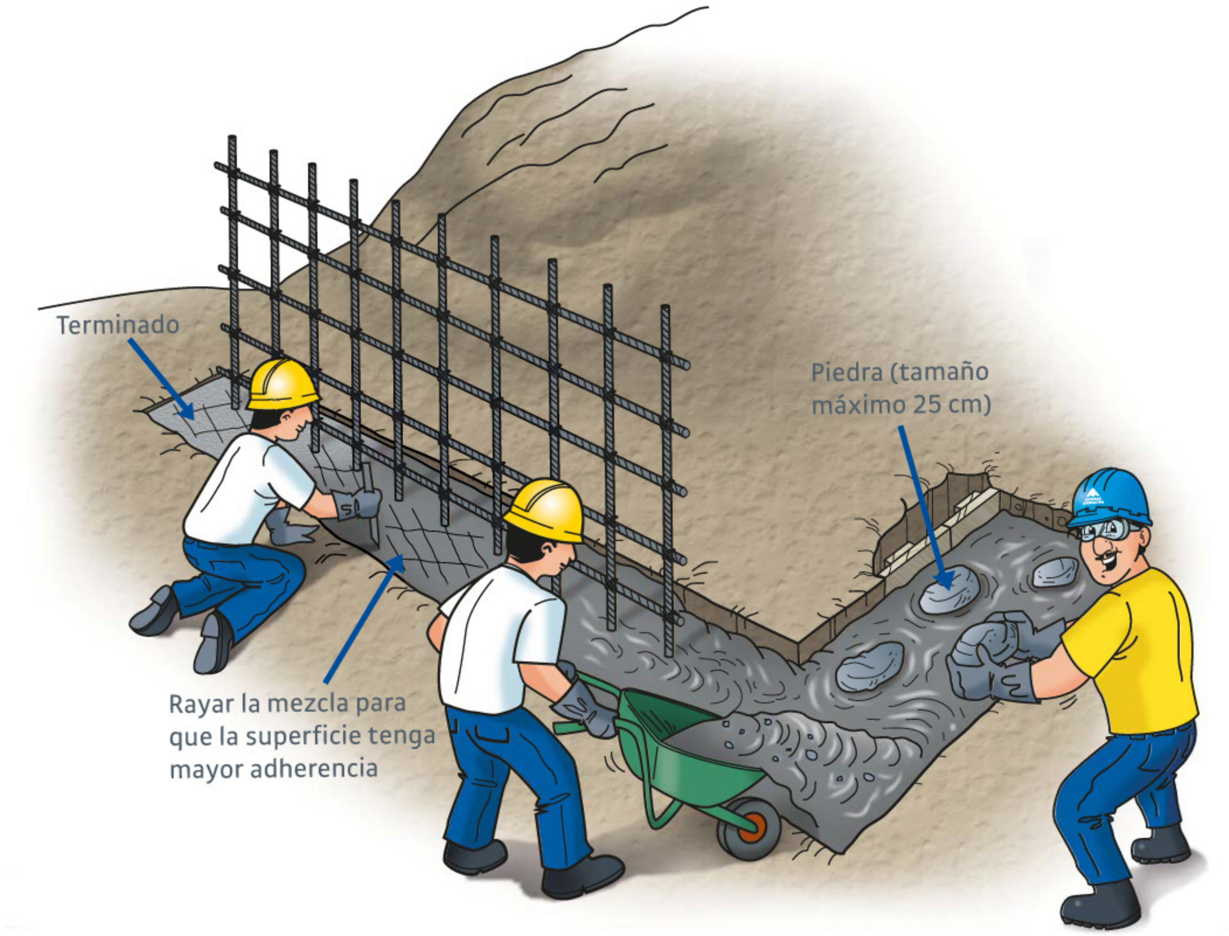
Para sostener la parrilla en su sitio, se utilizan listones de madera de 2" x 2", así como templadores de alambre N° 16. Estos se colocan a ambos lados y se fijan a estacas de fierro corrugado. La armadura debe quedar bien fija, de modo que no se mueva al momento de colocar el encofrado.

Los diámetros y espaciamientos de las barras de fierro, así como la forma del muro, y su cimentación, dependerán en gran medida de la altura y longitud del muro, además del tipo de terreno. Por lo tanto, debemos contar con los respectivos planos de estructuras.

TEN EN CUENTA

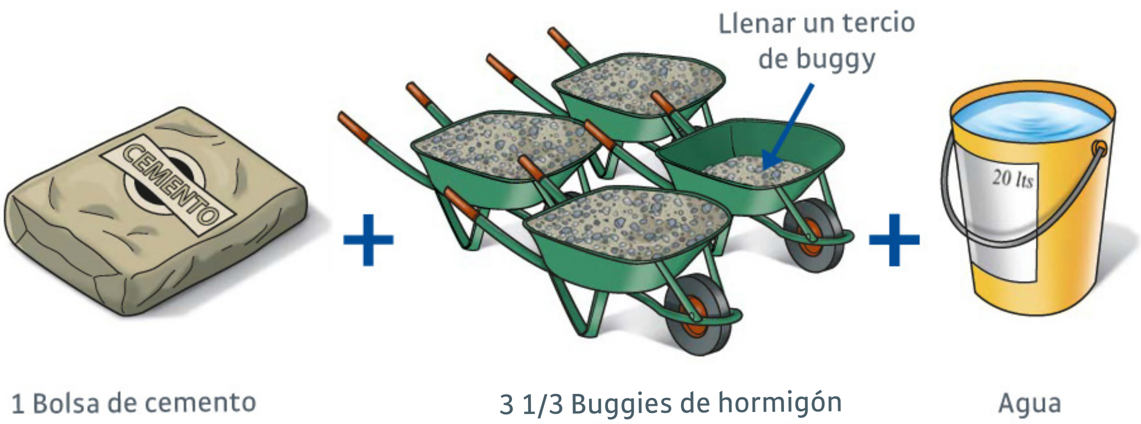
"Los fierros una vez doblados, no deben ser enderezados ya que se debilitan y pueden romperse."

7.3.3 Vaciado de concreto del cimiento



La proporción recomendable para este tipo de concreto es 1 volumen de cemento por 10 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 3 1/3 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de buena consistencia, no muy aguado.

Mezcla para cimientos.



Adicionalmente, se debe incorporar piedra de zanja en una proporción equivalente a una tercera parte del volumen a vaciar.

Las paredes de la zanja deben ser humedecidas antes del vaciado, para evitar que el terreno seco absorba el agua de la mezcla, lo cual puede producir fisuras en el concreto durante el endurecimiento.

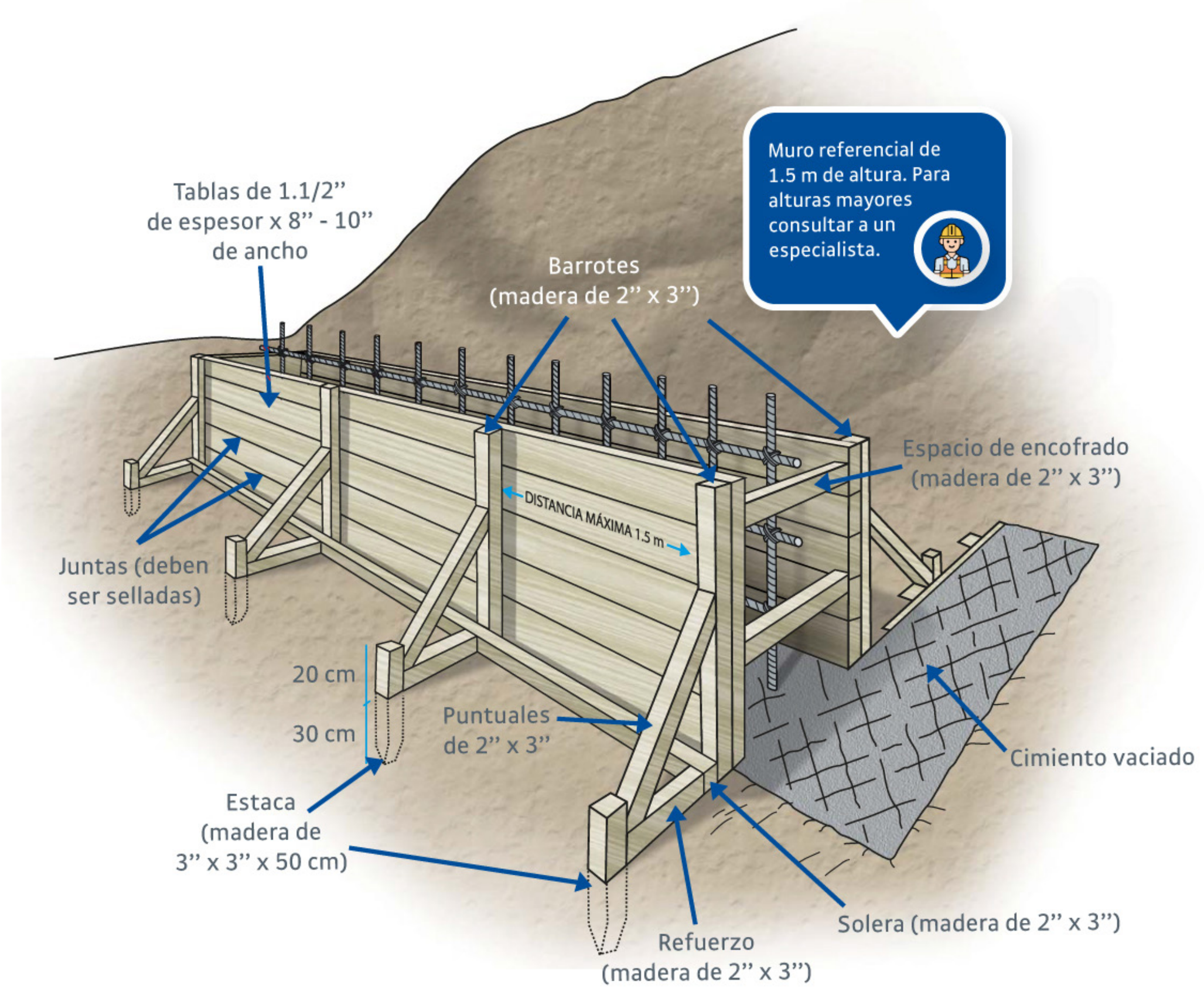
TEN EN CUENTA

"Durante el vaciado del concreto se debe ir chuzando o vibrando el concreto, para evitar la formación de cangrejeras."

7.3.4 Encofrado del muro de contención

El encofrado del muro debe estar siempre vertical, lo que se puede verificar con el uso de una plomada. También debe ser lo suficientemente resistente para soportar la fuerte presión lateral del concreto fresco.

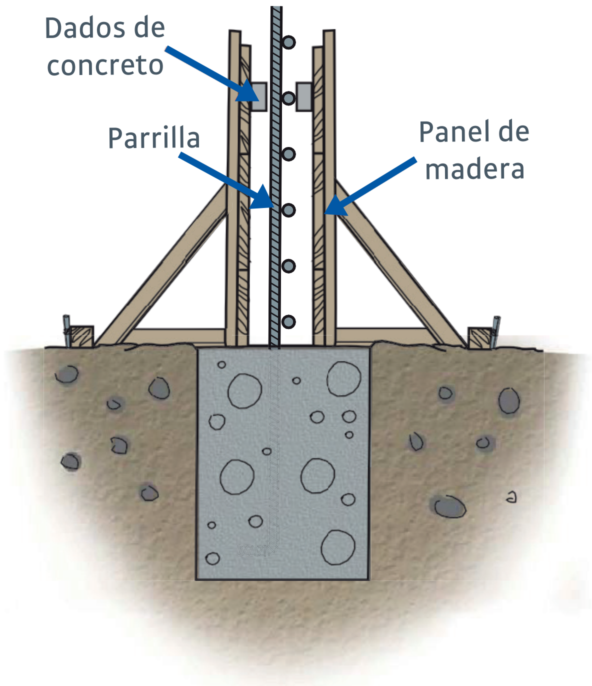
El encofrado generalmente está conformado por tablas de madera, que estarán unidas por barrotes de madera separados a una distancia máxima de 1.50 m. Asimismo, se debe verificar que los paneles estén debidamente asegurados y arriostrados con ayuda de puntales y estacas.



El encofrado debe cubrir todo el muro para vaciar el concreto de una sola vez. Por ejemplo, si el muro tiene 1.5 m de altura, debe encofrarse todo completo. No debe hacerse primero 1 m y el resto después.

Para garantizar que la armadura del muro tenga el recubrimiento de concreto indicado en los planos, se deben colocar dados de concreto atados a la parrilla de acero.

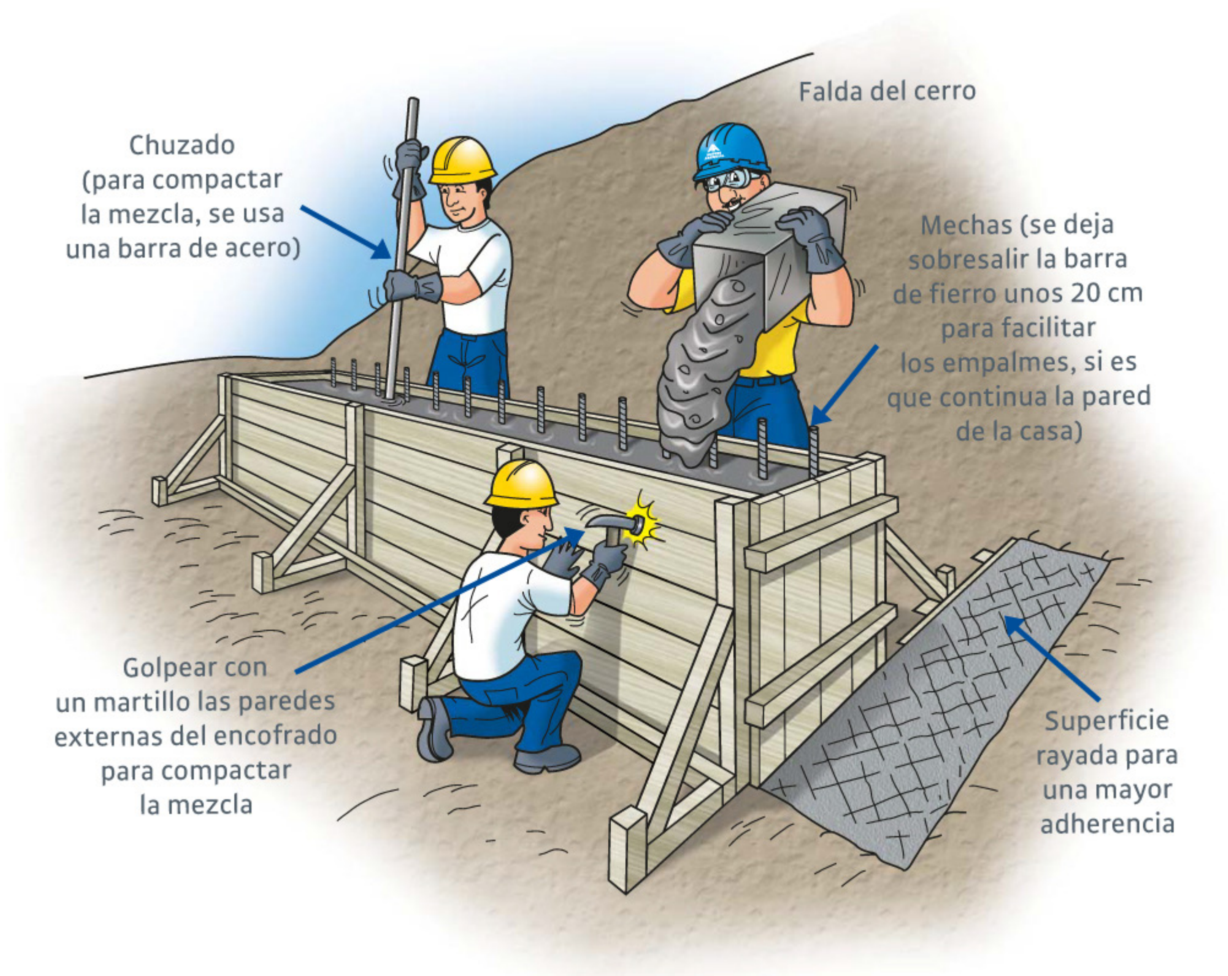
Para encofrados con alturas mayores a 1.50 m, las medidas de las tablas, barrotes y los puntales deben ser calculados por un especialista, ya que las presiones del concreto son demasiado altas y pueden hacer que el encofrado se derrumbe.



TEN EN CUENTA

"Las uniones de los paneles de madera deben sellarse para evitar la salida del concreto fresco utilizando papel de bolsas de cemento."

7.3.5 Vaciado del concreto en el muro de contención



La mezcla para un muro de contención se obtiene con un 1 volumen de cemento, 3 volúmenes de arena gruesa y 3 volúmenes de piedra chancada. Esta proporción se logra usando: 1 bolsa de cemento, 1 buggy de arena gruesa, 1 buggy de piedra chancada y la menor cantidad posible de agua tal que permita tener una mezcla de buena consistencia.

Mezcla para muro de contención.



El concreto para el muro debe hacerse usando una mezcladora.

Cuando se haga el vaciado, será necesario vibrar la mezcla, para lo cual se recomienda utilizar una vibradora. En caso de que no se disponga de una, se puede hacer mediante el chuzado, (hundiendo repetidamente una varilla de fierro en la mezcla) y golpeando con un martillo las paredes del encofrado.

El encofrado del muro de contención se retirará, como mínimo, 24 horas después del vaciado.

TEN EN CUENTA

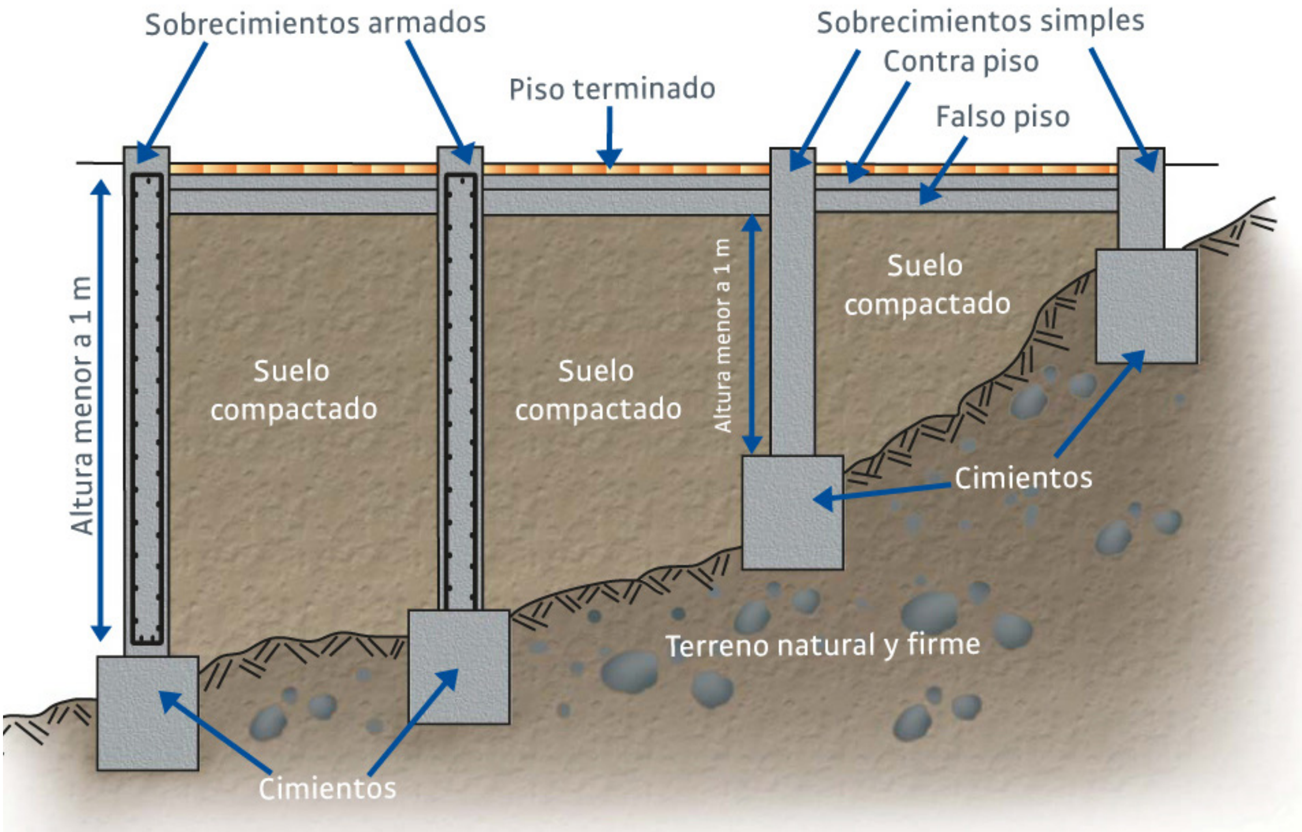
"Un vibrado adecuado ayuda a eliminar las burbujas de aire y las cangrejeras."

7.4 CIMENTACIÓN EN TERRENOS EN LADERA

Cuando el terreno se encuentra en una ladera de cerro, tenemos distintos niveles de suelo natural y firme, por lo que para obtener un piso nivelado, debemos construir los sobrecimientos con diferentes alturas.

7.4.1 Encofrado del muro de contención

Lo primero que hay que tener presente es que los cimientos de una casa siempre deben estar apoyados en terreno natural y firme. Por ningún motivo pueden descansar sobre rellenos y mucho menos si son terrenos en ladera.



Cuando queremos aplanar una ladera, tenemos dos opciones: cortar el cerro o rellenar la ladera. Cortar el cerro suele ser difícil porque hay que excavar en roca. Si rellenamos la ladera, hay que revisar el punto 7.3 donde se explica cómo hacer un muro de contención. El relleno y la nivelación que se hacen después de levantar un muro de contención, pueden servir para vaciar los pisos, pero no para apoyar los cimientos. Por este motivo, aun siendo muy trabajoso, cuando tengamos que cimentar, debemos excavar todo el relleno hasta llegar a suelo natural y firme.

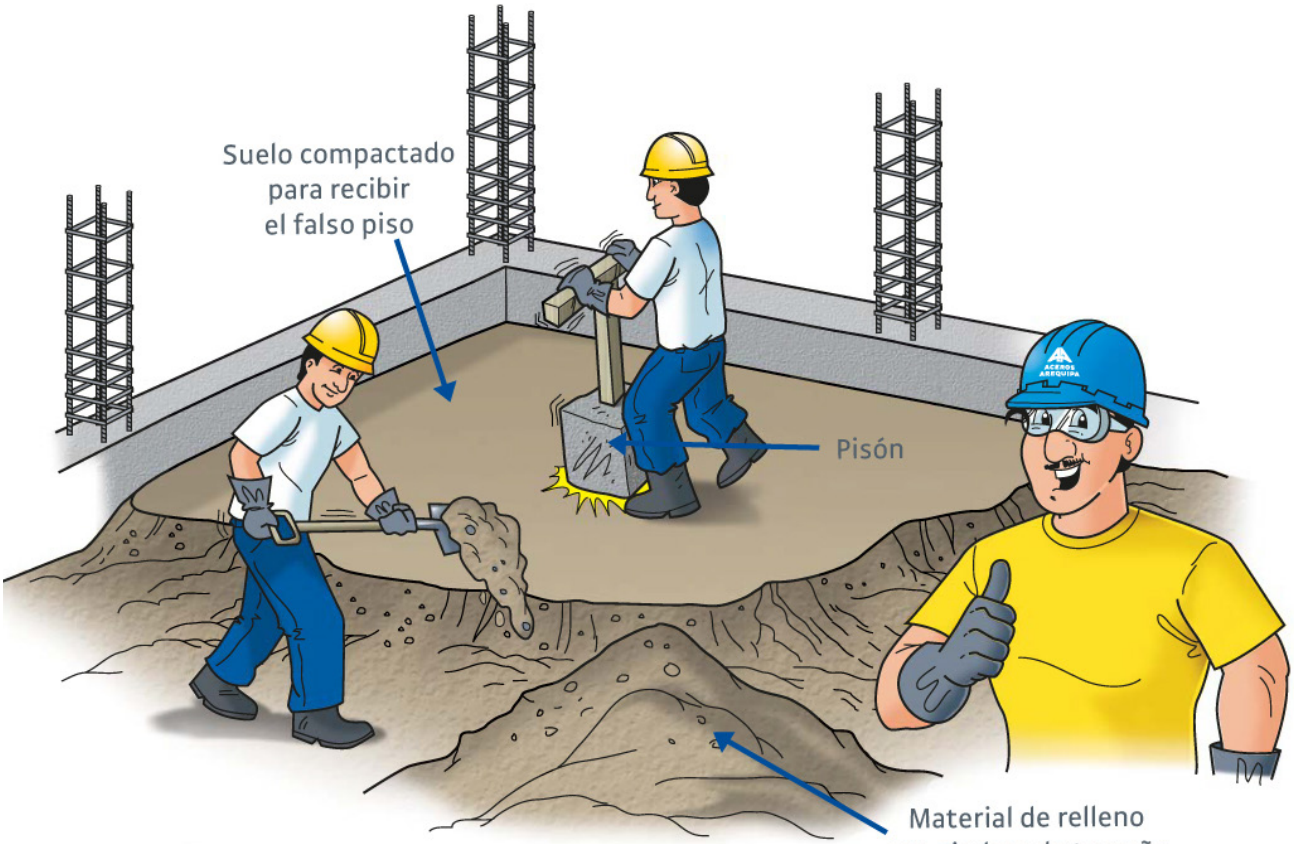
Una mejor alternativa es hacer el trazo sobre la ladera (ver punto 7.1.2), excavar las zanjas, vaciar los cimientos en gradería y encofrar y vaciar los sobrecimientos a diferentes alturas para llegar a un mismo nivel. Para todos los casos en que estos sobrecimientos tengan más de 1 metro de altura, deben ser de concreto armado, es decir, con fierro.

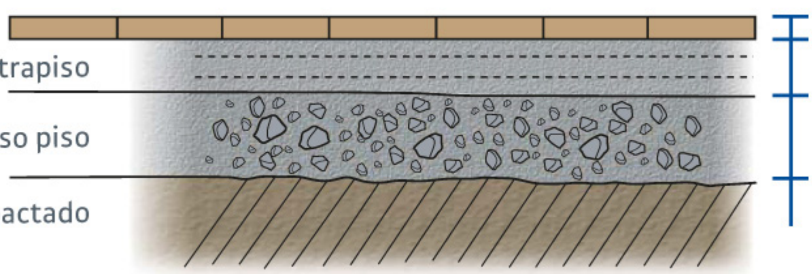
TEN EN CUENTA

"Por ningún motivo debemos apoyar los cimientos sobre rellenos. Siempre debe hacerse sobre suelo natural y firme."

7.5 PISO

7.5.1 Relleno, nivelación y compactación





Se debe rellenar la superficie del terreno con un material adecuado. Por ejemplo, se debe utilizar el sobrante de las excavaciones de la cimentación, pero antes debemos quitar las piedras con tamaños mayores a 5 cm.

Luego se procederá a la compactación. Esta acción debe hacerse en capas con un espesor máximo de 15 cm y con la ayuda de un pisón (ver punto 5.8).

La última capa compactada debe ser nivelada hasta una altura necesaria para recibir el falso piso.

Es importante realizar una buena compactación, para evitar futuras rajaduras o hundimientos de los pisos de la casa.

Luego de los trabajos de relleno, nivelación y compactación, se podrá iniciar el vaciado del falso piso.

TEN EN CUENTA

"Cuando se defina el nivel de la última capa debe tenerse en cuenta el espesor del falso piso."

7.5.2 Instalación sanitaria y vaciado del concreto en falso piso

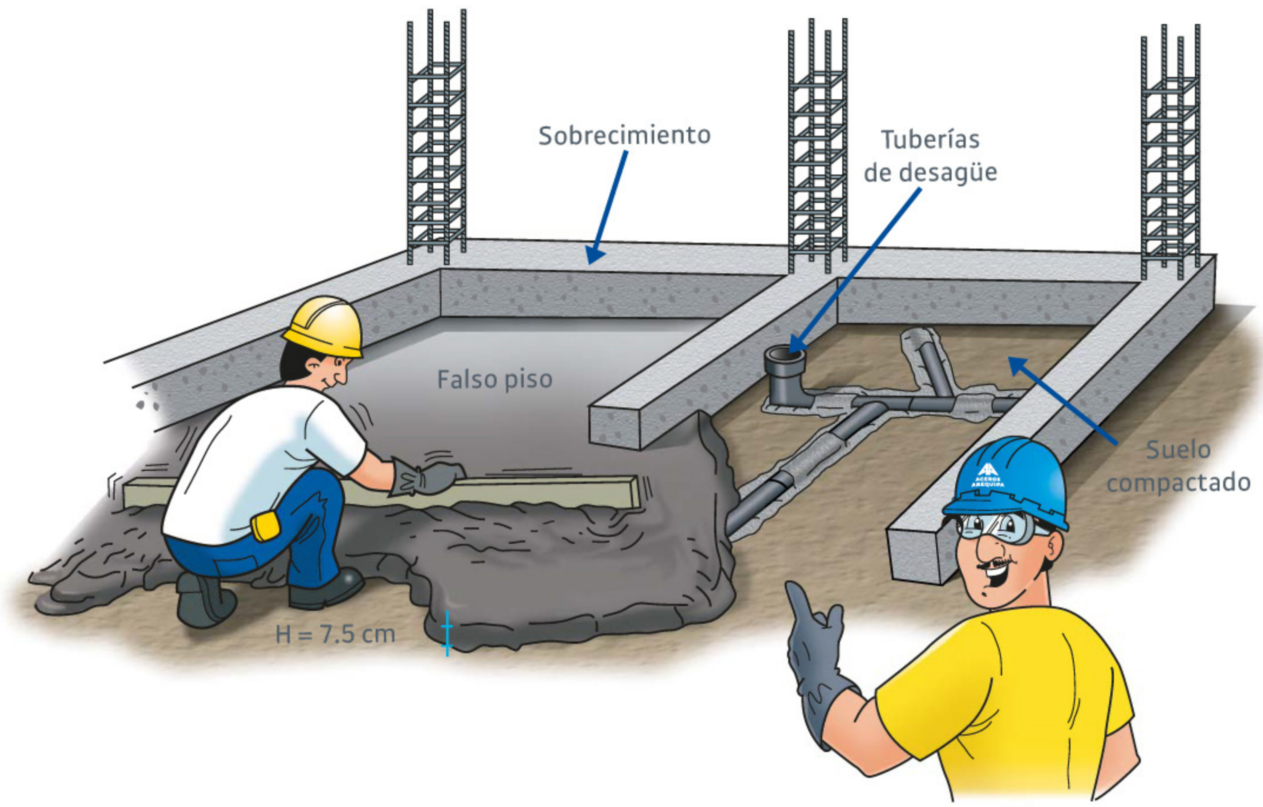
Antes de vaciar el concreto del falso piso, es necesario instalar la red de tuberías de agua y desagüe; para lo cual, debemos seguir las indicaciones del plano de instalaciones sanitarias.

Este trabajo debe hacerse con mucha limpieza y cuidado, sobre todo al momento de pegar las tuberías, así se evitarán futuras filtraciones.

Luego de armadas las redes sanitarias, es imprescindible hacer la prueba de presión de agua. Para esto se tapan los terminales de las redes y se simula una presión por un lapso de 24 horas. Esta presión debe ser similar a la que las tuberías tendrán que resistir, una vez que estén operativas.

Para mayor seguridad, antes del vaciado del falso piso, las tuberías deben ser protegidas con concreto.

Una vez que se termina de colocar las redes de agua y desagüe, se procederá a vaciar el concreto del falso piso. Es conveniente revisar que la superficie esté libre de desperdicios y de cualquier otro material que pueda contaminar la mezcla.



Preparación del concreto

Esta tarea se podrá realizar con la ayuda de una mezcladora o a mano en una superficie lisa y limpia. En cualquiera de los dos casos, la proporción recomendable es de 1 volumen de cemento por 12 volúmenes de hormigón. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 4 buggies de hormigón y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Concreto para falso piso.



Durante el vaciado debemos revisar que la altura o espesor del falso piso sea la señalada. Generalmente, es de 7.5 cm.

Mientras vaciamos el concreto sobre la superficie compactada, debemos repartir la mezcla rápidamente y de manera uniforme, para aprovechar su plasticidad antes de que comience a endurecerse.

TEN EN CUENTA

“Durante los 7 días siguientes al vaciado, la superficie debe mojarse para contribuir a lograr una mayor resistencia del concreto y evitar grietas pronunciadas.”

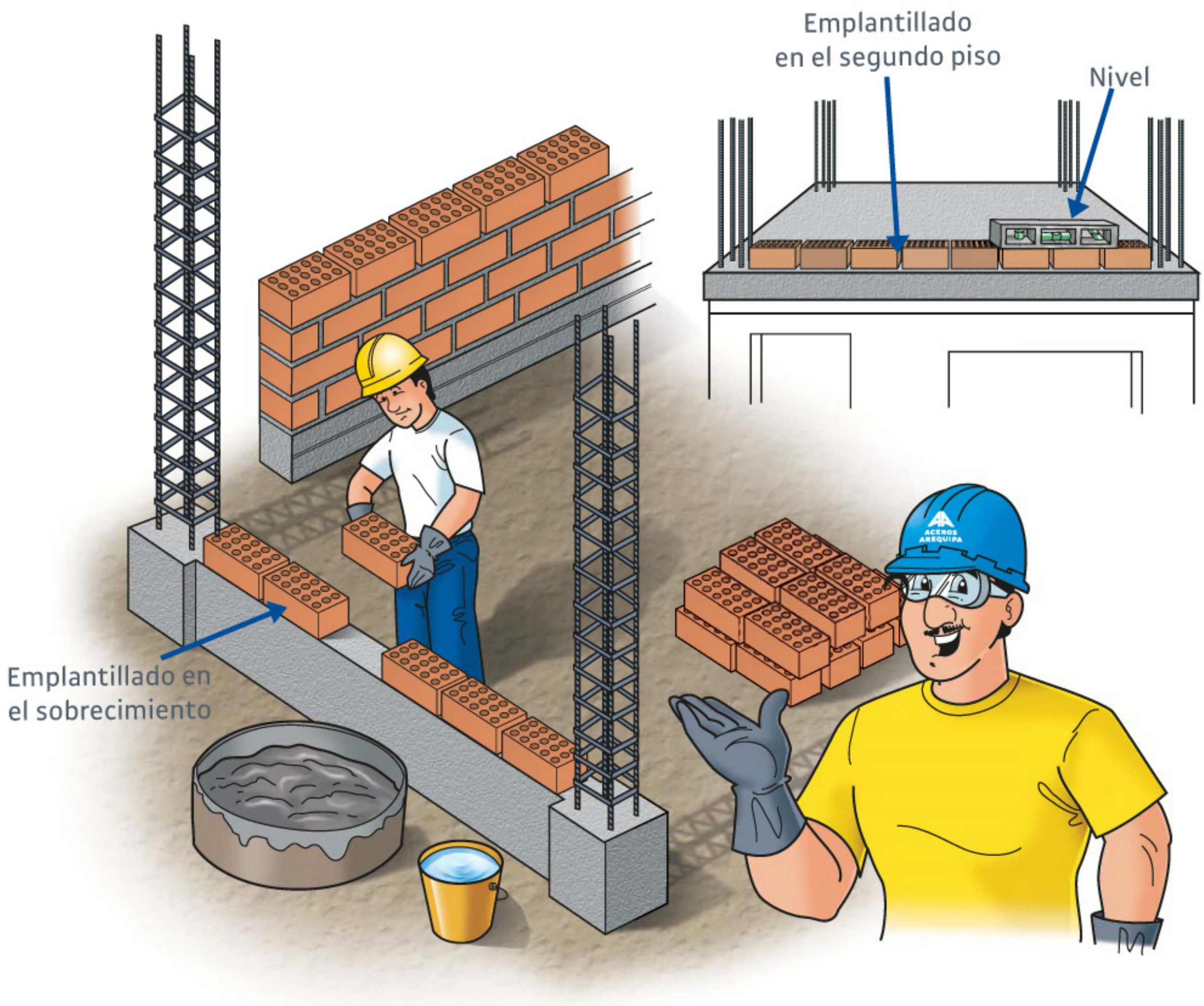
7.6 MUROS Y COLUMNAS

7.6.1 Emplantillado del muro

El primer paso para levantar los muros de ladrillo es hacer el emplantillado, que consiste en la colocación de la primera fila de ladrillos.

Cuando trabajamos en el primer piso, el emplantillado se hace sobre el sobrecimiento y cuando estamos en el segundo piso, se realiza sobre la losa de techo.

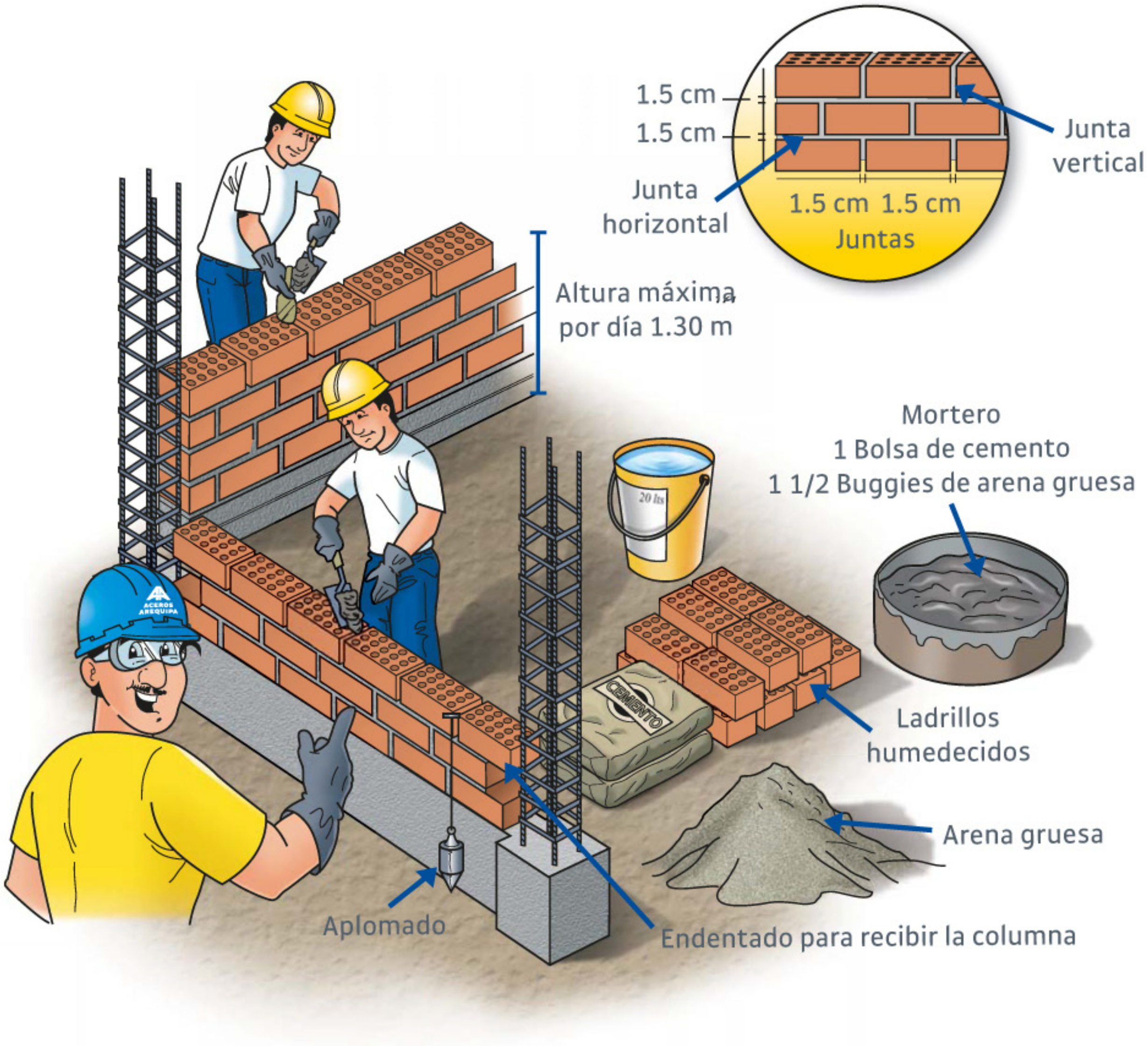
El emplantillado debe quedar nivelado. Por lo que puede corregir al sobrecimiento o a la losa de techo si estos no lo están. También debe garantizar el buen trazo y las dimensiones correctas de los ambientes de la vivienda. De esta forma, servirá de guía para levantar el muro.



TEN EN CUENTA

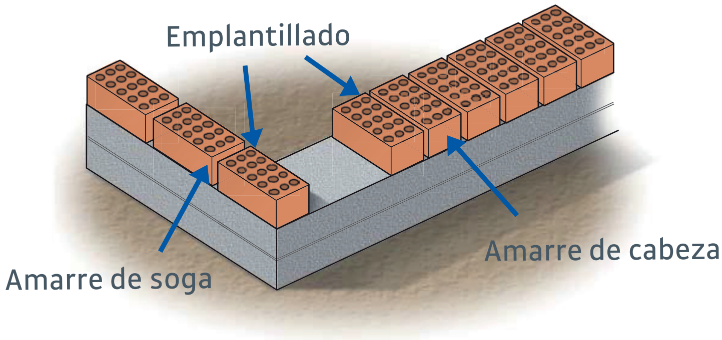
"El emplantillado debe estar nivelado y debe asegurar las dimensiones de las habitaciones."

7.6.2 Levantamiento del muro



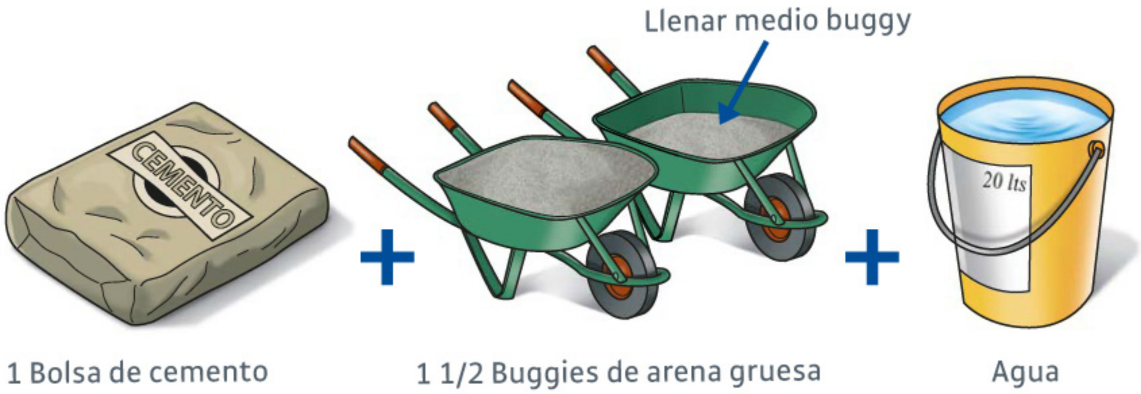
Los muros de albañilería se pueden construir colocando los ladrillos de varias formas. Las más usadas son amarre de soga y amarre de cabeza (ver figura).

Tipos de amarres.



Para asentar los ladrillos primero hay que preparar el mortero, que tiene una proporción de 1 volumen de cemento por 5 volúmenes de arena gruesa; esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 1 1/2 buggies de arena gruesa y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla que permita un buen trabajo.

Mortero para muros portantes.



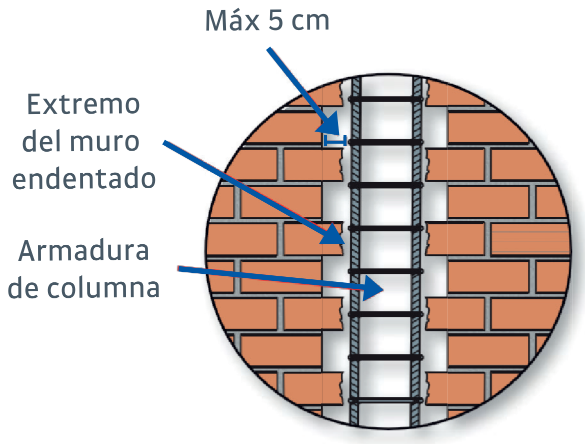
El levantamiento del muro se inicia extendiendo el mortero sobre el emplantillado.

Los ladrillos deben humedecerse con agua antes de ser colocados, para evitar que el ladrillo seco absorba el agua del mortero, impidiendo una buena pega.

El espacio entre cada ladrillo debe ser de 1.5 cm aproximadamente. A este espacio se denomina junta y puede ser vertical u horizontal.

La altura máxima de un muro que se puede construir en una jornada de trabajo es de 1.3 m, que equivale a 12 o 13 filas. El resto se completará al día siguiente. Esto se hace para que las hiladas superiores no compriman a las inferiores, adelgazando las juntas horizontales. Además, un muro con mortero fresco de más de 1.3 m de altura es inestable y peligroso.

Hay que tener presente que las juntas verticales deben quedar en medio del ladrillo de la fila inferior, esto garantiza un buen amarre de los ladrillos. Los extremos de los muros que terminan contra una columna de amarre deben quedar endentados en 5 cm como máximo.



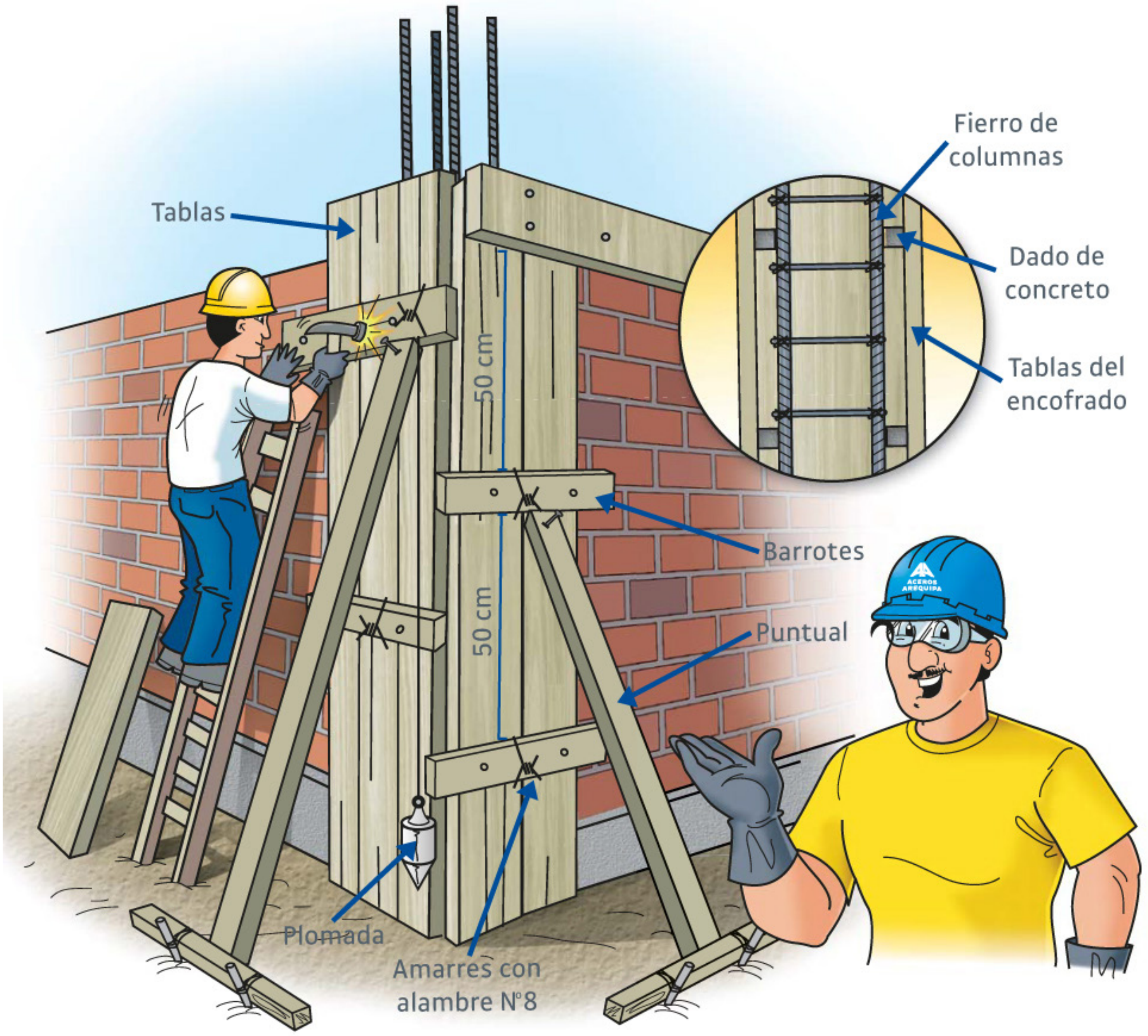
TEN EN CUENTA

"Luego de cada jornada de trabajo, se debe verificar la verticalidad de los muros. El desplome no debe ser mayor de 4 mm en toda su altura."

TEN EN CUENTA

"Diferenciar bien entre muro portante y muro tabique. Para los muros portantes, tener mucho cuidado en la dosificación del mortero, espesor de juntas y calidad de ladrillo."

7.6.3 Encofrado de columnas



Una vez terminado el muro de ladrillos, se procederá al encofrado de las columnas que servirán de molde para el vaciado de concreto.

Los encofradores empezarán por habilitar la madera, es decir, cortarán y juntarán una pieza con otra; se deberá verificar que se encuentren en buen estado, es decir, limpia de desperdicios y no arqueada.

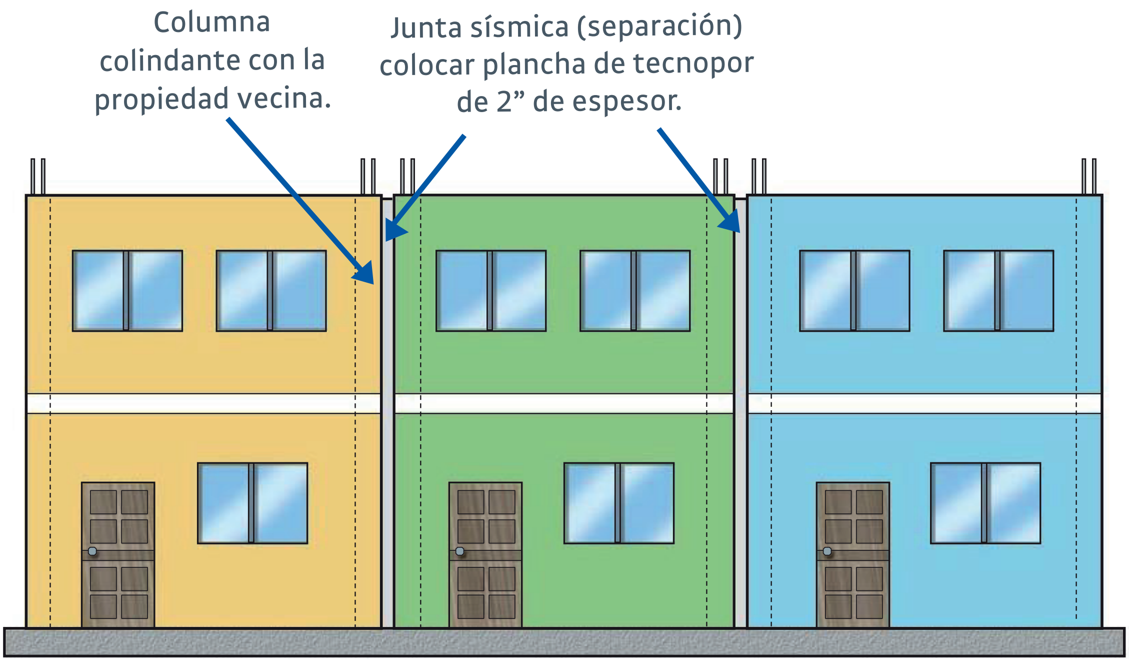
A los fierros de las columnas se les deben adherir unos dados de concreto de 2 cm de espesor, que actúan como separadores, evitando que se peguen al encofrado, de manera que tengan suficiente concreto de recubrimiento y que en un futuro no se oxiden.

Las tablas de madera que sirven para encofrar la columna, deben estar unidas por barrotes ubicados a no más de 50 cm uno del otro. Por su parte, la superficie que estará en contacto con el concreto debe estar impregnado con petróleo, a fin de que el concreto endurecido no se pegue a la madera, facilitando así el desencofrado.

Una vez colocado el encofrado, se deben ajustar las caras opuestas con alambre N° 8, cuidando de que no queden espacios entre el muro y el encofrado por donde pueda escurrirse el concreto durante el vaciado.

Luego el encofrado será asegurado contra el piso por medio de unos puntales. Para terminar, es importante verificar que el encofrado haya quedado totalmente vertical, para ello se utiliza una plomada.

En caso de que se esté encofrando una columna que colinda con el muro de una propiedad vecina, debemos colocar una plancha de tecnopor para conservar la separación entre las dos propiedades. Esta separación permitirá que, durante un sismo, nuestra vivienda se mueva de forma independiente sin chocar con la vivienda vecina.



Se recomienda revisar la zona de trabajo durante el proceso de encofrado, pues es frecuente encontrar en el piso maderas con clavos que pueden ocasionar accidentes.

Una vez cumplidos estos pasos, el encofrado quedará listo para el vaciado del concreto. Al día siguiente del vaciado se podrá desencofrar.

TEN EN CUENTA

"Es muy importante verificar la verticalidad del encofrado con la ayuda de una plomada, así como revisar que el fierro esté separado del encofrado."

7.6.4 Vaciado del concreto en columnas

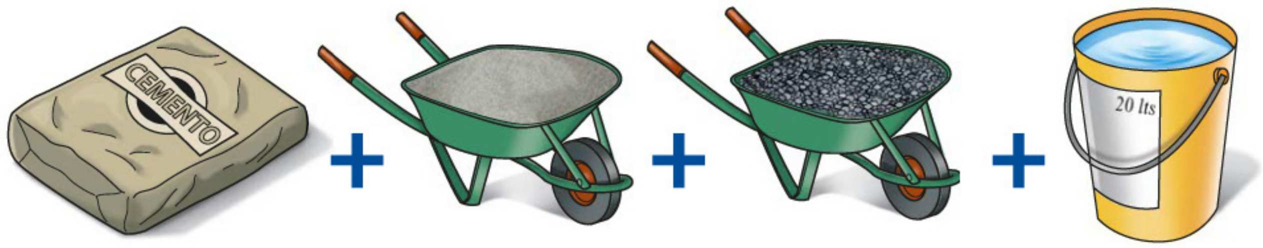


Para la preparación de la mezcla, debemos consultar la resistencia a la compresión que se especifica en los planos (f'c). Por lo general, para una casa de dos o tres pisos es de 210 kg/cm².

La proporción sugerida para obtener esta resistencia es 1 volumen de cemento por 2 volúmenes de arena gruesa y 2 volúmenes de piedra chancada. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 2/3 buggy de arena gruesa, 2/3 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

Esta cantidad de agua varía dependiendo del estado de humedad en que se encuentren la arena y la piedra, si están totalmente secas, el agua para una bolsa de cemento podrá ser de 40 litros, mientras que si están totalmente mojadas bastará con unos 20 litros.

Concreto para columnas.



1 Bolsa de cemento | 1 Buggy de arena gruesa | 1 Buggy de piedra chancada | Agua

El concreto de las columnas debe hacerse, de preferencia, usando una mezcladora. Si lo hacemos de manera manual no obtendremos una buena mezcla, lo que ocasionará que la columna sea débil.

Para hacer la mezcla debemos verter el agua en la mezcladora antes que el cemento y los agregados. El tiempo de mezclado, una vez que todos los materiales se han ingresado, no debe ser menos de 2 minutos.

Cuando la mezcla está terminada se transportará mediante buggies o latas, que deberán estar totalmente limpias a fin de que no contaminen la mezcla. Se debe procurar que el transporte se realice en el menor tiempo posible.

El concreto que ya ha comenzado a endurecerse no debe utilizarse, tampoco debe agregarse agua adicional para remezclarlo.

Antes de proceder a la colocación del concreto, se deben humedecer internamente las paredes del encofrado.

El vaciado del concreto debe hacerse de manera continua hasta terminar. Durante el proceso, el concreto debe compactarse adecuadamente con una vibradora. Si no se cuenta con este equipo, se puede hacer mediante el chuzado, usando un fierro de construcción. En cualquiera de los casos, se debe golpear el encofrado con un martillo. Recordemos que la compactación es necesaria para eliminar las burbujas de aire y los vacíos que reducen la resistencia del concreto.

Una vez terminado el vaciado, utilizamos la plomada para verificar que el encofrado continúa vertical.

Al día siguiente, después que se ha desencofrado la columna, se procederá a curarla por lo menos durante 7 días.

TEN EN CUENTA

"El proceso de curado consiste en mojar el concreto con agua manteniéndolo húmedo, esto evita que se formen grietas, ayudando a que el concreto alcance la resistencia especificada."

7.7 TECHOS

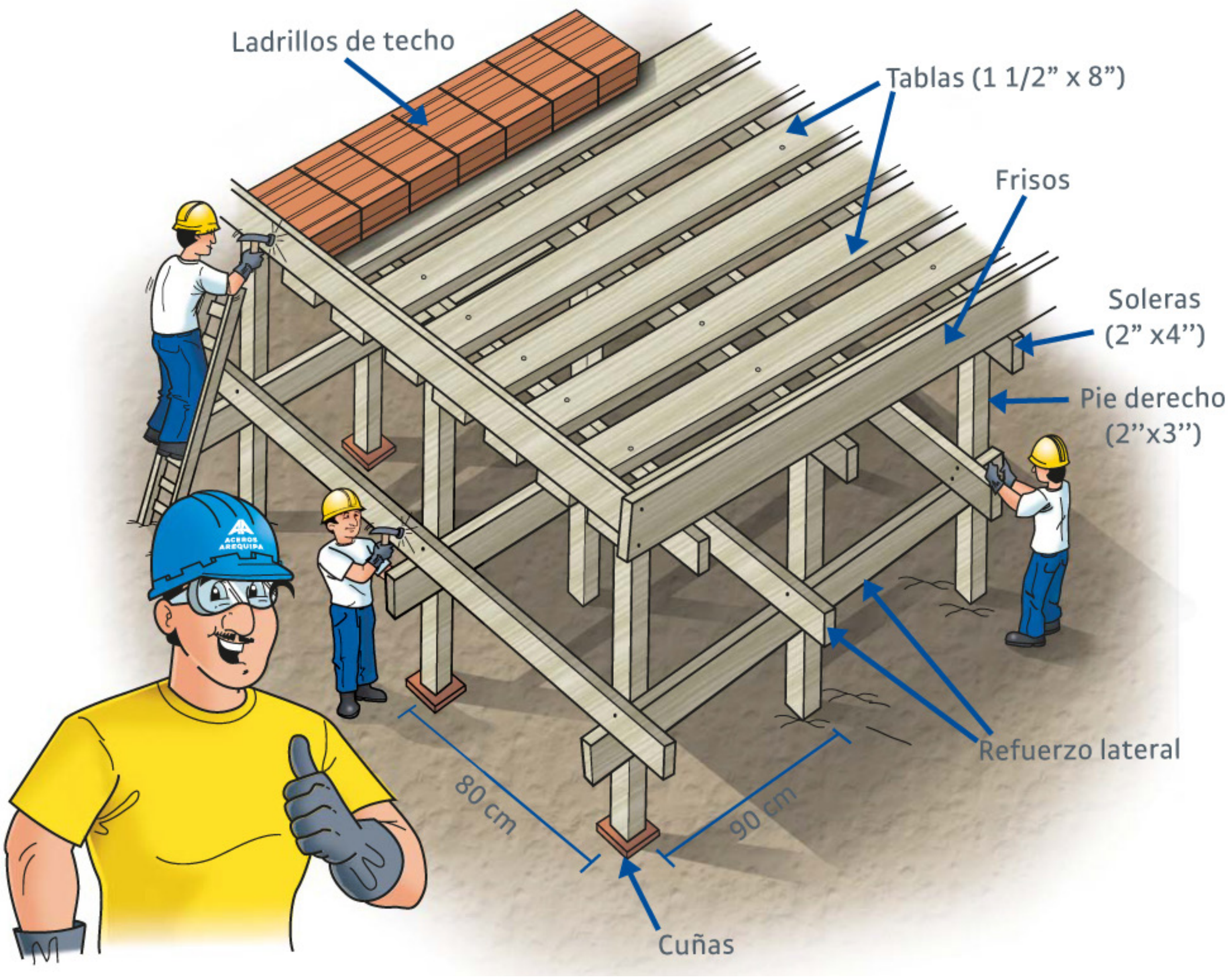
7.7.1 Encofrado de vigas y techo aligerado

Antes de empezar a encofrar, debemos verificar que la superficie del suelo sobre la cual se apoyarán los puntales esté bien compactada y de preferencia con falso piso. Así, evitaremos que los puntales se hundan y se desnivele el encofrado.

Primero se colocan los puntales o "pies derechos" que soportarán al encofrado. Estos deben tener unas medidas de 2"x 3" y el largo para llegar a la altura deseada.

Los "pies derechos" se regulan en la parte que contacta con el suelo, por medio de cuñas de madera. Por ningún motivo se debe utilizar piedras, cartones o cualquier otro material débil, por ser un apoyo inestable que pueda fallar con el peso.

ENCOFRADO DE TECHO ALIGERADO



Se recomienda que los “pies derechos” estén conformados por piezas enteras de madera y no tengan empalmes a lo largo. La distancia entre pies derechos debe ser como máximo 90 cm. De ser mayor, se podrían producir hundimientos en el entablado.

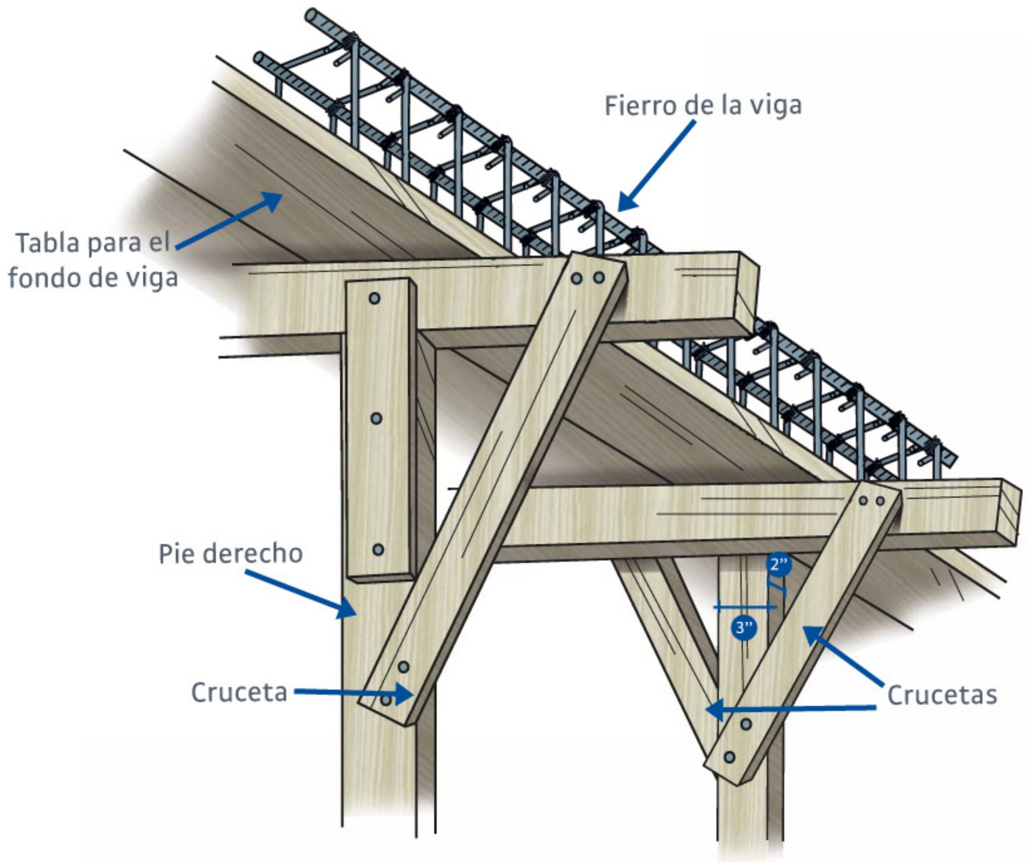
Los pies derechos soportan a las soleras, que deben tener una sección de 2”x 4”.

Sobre las soleras, se colocan las tablas que servirán de encofrado para las viguetas y vigas chatas. Estas tablas deben tener una sección de 1 1/2” x 8”.

Para el caso de las vigas peraltadas (vigas con alturas mayores al espesor del techo), las tablas se apoyan directamente sobre los pies derechos, a los cuales se les acopla una cruceta.

Las tablas que servirán de fondo a las vigas, así como las tablas de los costados, se utilizarán para dar forma a la sección de la viga, respetando las medidas indicadas en los planos.

ENCOFRADO DE VIGAS



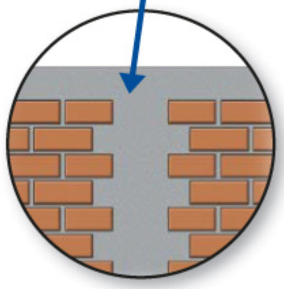
Una vez armado el encofrado, debemos verificar que esté perfectamente horizontal, para esto utilizamos un nivel de mano.

TEN EN CUENTA

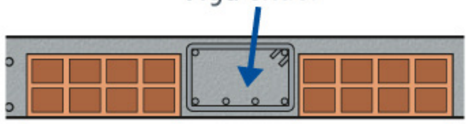
"Los pies derechos" deberán estar apoyados sobre cuñas de madera y sobre piedras o cualquier otro material débil como el cartón, ya que no soportarán el peso del techo.

7.7.2 Armado y colocación de los fierros en vigas

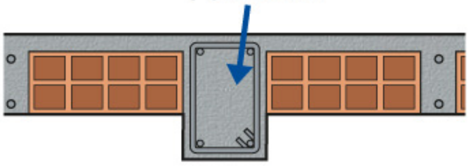
Algunos tipos de vigas son los siguientes: 1 de confinamiento, que son las que van encima de los muros; 2 peraltadas, cuyo espesor es mayor al de la losa de techo; y 3 chatas, cuyo espesor es igual al de la losa de techo.



Luego de que las vigas han sido armadas, debemos verificar que los diámetros de las varillas utilizadas, así como el espaciamiento de los estribos, estén de acuerdo al plano de estructuras.



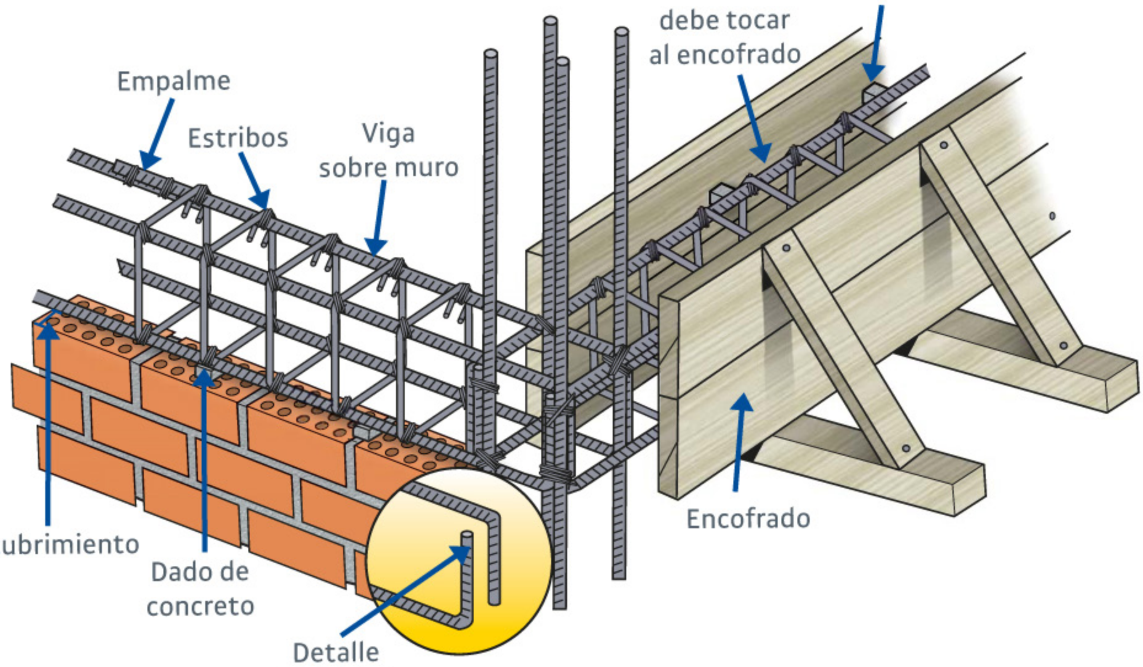
También debemos revisar que las armaduras de fierro no choquen en ningún punto con sus encofrados. Se deben usar dados de concreto de diferentes medidas, según el tipo de viga:



◊ Para las vigas que se apoyan sobre los muros, el recubrimiento de concreto debe tener 3 cm de espesor.

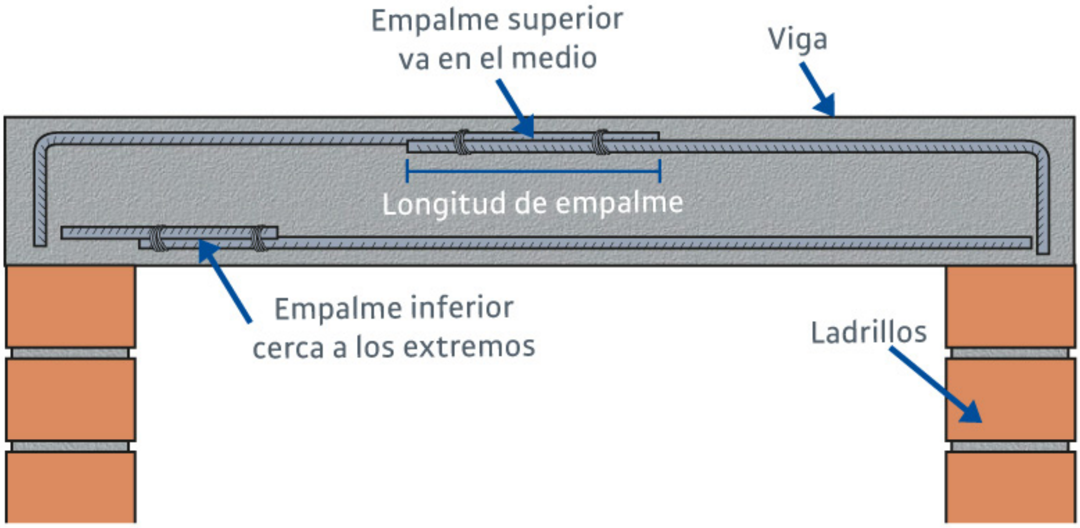
◊ Cuando se trate de vigas peraltadas, este recubrimiento deberá ser de 4 cm.

◊ Para las vigas chatas bastará con 2 cm.



Otro aspecto que se debe verificar es la ubicación y la longitud de los empalmes entre barras longitudinales.

Los empalmes de los fierros que se encuentran en la parte superior de la viga deberán hacerse en la zona central. Mientras que los empalmes de los fierros, que se encuentran en la parte inferior, deberán hacerse cerca a los extremos.



En cuanto a la longitud de empalme, esta dependerá de los diámetros y de otros factores, por lo que debemos observar que se cumpla lo especificado en los planos estructurales.

TEN EN CUENTA

"La ubicación de los empalmes para los fierros superiores es en la zona central, y para los inferiores es cerca a los extremos."

7.7.3 Colocación de ladrillos y fierro en techo

Una vez que el entablado de techo se ha terminado y que el fierro de las vigas está colocado, se procederá la colocación de los ladrillos y después la colocación del fierro de la losa de techo.

Los ladrillos de techo deberán estar alineados uno detrás de otro sin que queden espacios vacíos entre ellos, para evitar que se filtre el concreto durante el vaciado. También debemos verificar que estos ladrillos no estén rajados ni partidos.

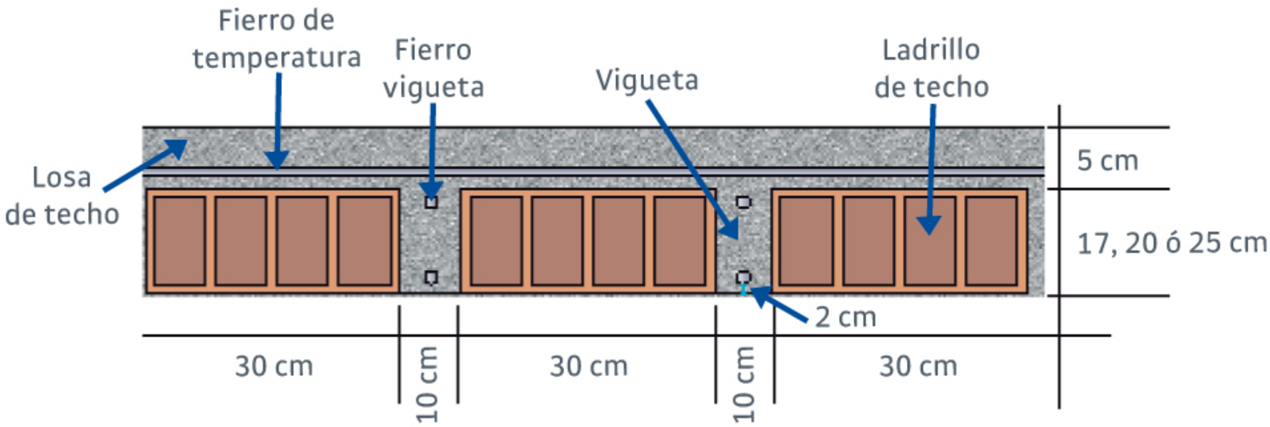
El fierro de la losa de techo está compuesto por el fierro de las viguetas y el fierro de temperatura. El fierro de viguetas se coloca entre las filas del ladrillo de techo y se engancha en las vigas.

El fierro de temperatura se coloca sobre los ladrillos, en sentido transversal a las viguetas. Se apoya sobre dados de concreto de 2 cm de espesor que se colocan encima de los ladrillos de techo.



Los empalmes de las varillas de fierro se hacen en los extremos, para el caso del fierro inferior y en el medio para el fierro superior.

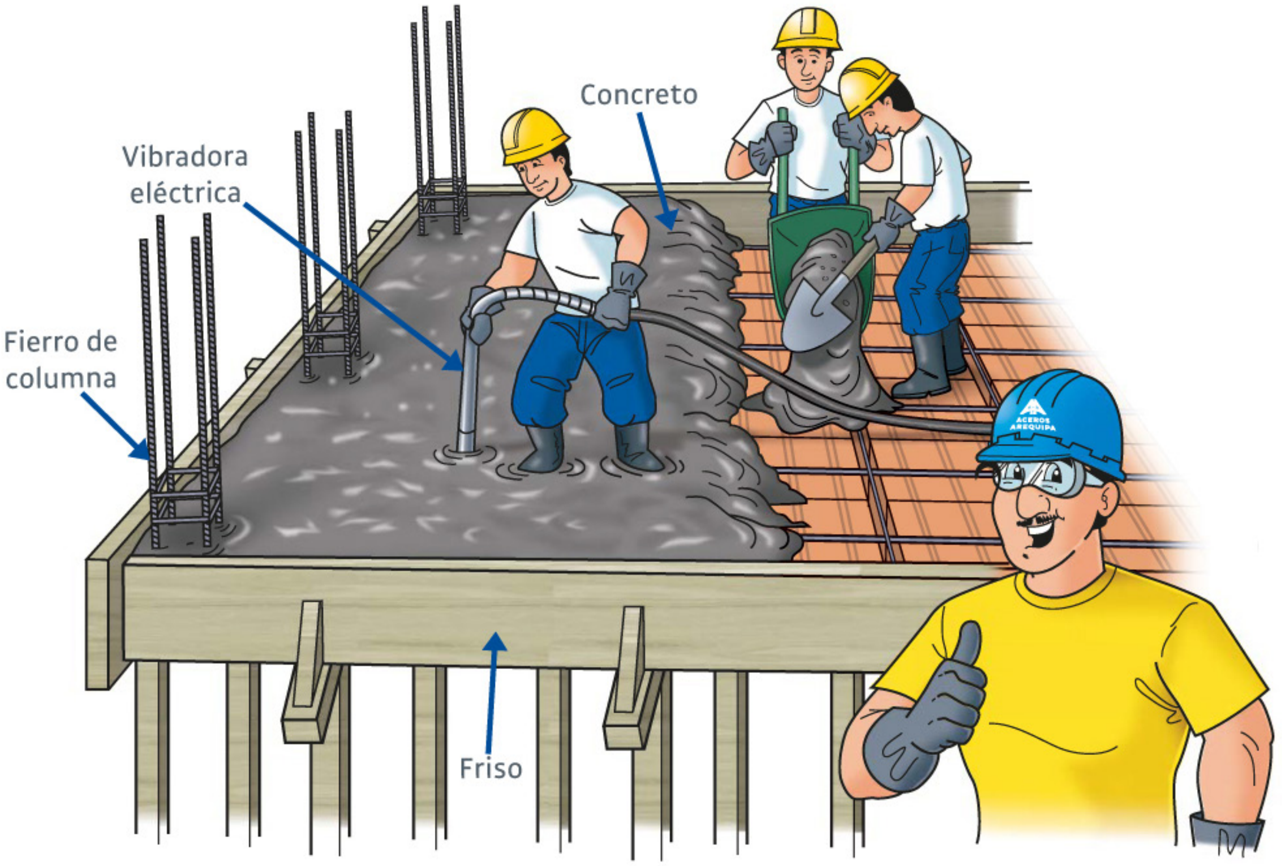
Es importante comprobar que el acero inferior de las viguetas esté 2 cm por encima del encofrado, para que tenga un adecuado recubrimiento de concreto.



TEN EN CUENTA

"Es importante colocar el "fierro de temperatura", porque de lo contrario la losa de techo se agrietará por efectos de los cambios de temperatura."

7.7.4 Vaciado del concreto en techos



Antes de colocar el concreto en el techo, debemos observar que los fierros y las tuberías de electricidad, de agua y de desagüe se encuentren en buen estado y ubicados de acuerdo a lo establecido en los planos.

Igualmente, se debe verificar que el encofrado esté horizontal y los pies derechos sean estables. Además, que las uniones de las piezas del encofrado no tengan espacios entre ellas por donde se pueda escapar el concreto.

Se debe colocar tablas de madera para que las personas que trabajen en el vaciado de techo caminen sobre ellas y no directamente sobre el fierro o tubos, porque pueden dañarlos. También se debe humedecer el encofrado de las vigas y los ladrillos de techo para que no absorban el agua del concreto.

Para la preparación de la mezcla se deberá consultar la resistencia que se especifica en los planos. Por lo general, para una casa de dos o tres pisos es de 210 kg/cm^2.

La proporción sugerida para obtener esta resistencia es de 1 volumen de cemento, 2 volúmenes de arena gruesa y 2 volúmenes de piedra chancada. Esto se logra usando 1 bolsa de cemento, 2/3 buggy de arena gruesa, 2/3 buggy de piedra chancada y la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla que permita un buen trabajo.

La cantidad de agua varía dependiendo del estado de humedad de la arena y la piedra. Si están totalmente secas, el agua para una bolsa de cemento podrá ser de 40 litros, pero si están totalmente mojadas bastará con 20 litros.

Concreto para techo.



A diferencia de otros tipos de concreto, este debe hacerse de preferencia usando una mezcladora. Si se hace de manera manual obtendremos una mezcla de dudosa calidad en cuanto a su resistencia.

Durante el vaciado se debe llenar primero las vigas y viguetas, y luego la losa superior.

Para una buena compactación del concreto debemos utilizar un vibrador mecánico. Recuerde que hay que tener cuidado de no vibrar en exceso porque los componentes del concreto se pueden separar.

Finalmente, la losa de techo debe quedar lo más nivelada posible. Esta operación se hace pasando una regla de madera o aluminio sobre la superficie de la losa.

Luego de 24 horas y durante los siguientes 7 días, el concreto de la losa debe ser curado con abundante agua para evitar rajaduras y permitir que el concreto alcance su resistencia indicada en los planos. Para una mejor efectividad del curado se recomienda formar las arroceras, que son bordes de arena fina o tierra que permiten que el agua se empoce para que su acción sea más duradera.

TEN EN CUENTA

“Antes y durante el vaciado debe inspeccionarse que las tuberías de electricidad, de agua y de desagüe no estén dañadas.”

GLOSARIO

◊ **Arriostar:** Dar estabilidad y resistencia a un elemento para fuerzas perpendiculares a su plano mediante un refuerzo horizontal o vertical.

◊ **Arroceras:** Son bordes de arena que retienen el agua, logrando hidratar el concreto de techos y pisos.

◊ **Adherencia:** Unión física que resulta de haberse pegado una cosa con otra.

◊ **Balizas:** Arcos de madera empotrados sobre el terreno con una altura menor a 1 m, que sirven de guía para el trazado de los ejes de un proyecto.

◊ **Barrotes:** Piezas de madera generalmente de 2”x 3” con un largo menor a 1 m que se utilizan para unir tablas de encofrado.

◊ **Cangrejeras:** Son los huecos que aparecen en el concreto endurecido cuando no se realiza un adecuado vibrado de la mezcla.

◊ **Chuzar:** Acción de introducir repetidas veces una varilla de fierro de construcción en el concreto fresco con movimientos verticales, para eliminar el aire atrapado en la mezcla. Equivale a la acción de la vibradora.

◊ **Columna de Amarre:** Es un tipo de columna ubicada a los extremos de un muro de albañilería. Cumple una función estructural en la albañilería confinada. Se le llama también columna de confinamiento.

◊ **Concreto:** Mezcla de cemento, arena gruesa, piedra y agua y cuyo resultado es un material resistente.

◊ **Curado:** Acción de mojar con agua las estructuras de concreto durante el proceso de fraguado, para mantenerlas húmedas, evitando que se formen grietas, contribuyendo a que el concreto alcance la resistencia especificada.

◊ **Dados de Concreto:** Separadores utilizados para facilitar que los fierros de las columnas, vigas y techos tengan el recubrimiento de mezcla indicado. No debe usarse piedras, desechos u otro material frágil en reemplazo de los dados.

◊ **Desplome:** Término que se utiliza para calificar un elemento que no se encuentra en posición vertical sino inclinado.

◊ **Emplantillado del Muro:** Consiste en el asentado de la primera fila de ladrillos de un muro, que sirve de base para las demás.

◊ **Estribos:** Elementos de fierro doblado con forma rectangular o cuadrada que sirven para abrazar los fierros de las vigas o columnas.

◊ **Fierro de Temperatura:** Fierro que se coloca en una losa aligerada en un sentido perpendicular a las filas de los ladrillos de techo y sirve para evitar que la losa se agriete por los cambios de temperatura.

◊ **Longitud de Empalme:** Es la longitud del traslape entre dos fierros que se unen para formar una sola pieza.

◊ **Montero:** Es la mezcla de cemento, arena gruesa o fina y agua, que se utiliza para asentar ladrillos y para tarrajear paredes y cielorrasos respectivamente.

◊ **Muros Portantes:** Muros que soportan el peso de la estructura y lo transmiten hacia los cimientos, estos muros están hechos de ladrillos macizos, los que pueden colocarse de "soga", es decir, con la cara larga paralela al muro, o de "cabeza", con la cara más larga perpendicular al muro.

◊ **Puntales:** Son piezas de madera que se fijan en el terreno y que sirven para soportar el encofrado del techo o de una columna, generalmente son de 2"x 3" de espesor.

◊ **Solado:** Capa delgada hecha de hormigón, cemento y agua, que se coloca en el fondo de las excavaciones de zapatas o cimientos corridos y sirve como piso nivelado para hacer algunos trazos.

◊ **Soleras:** Piezas de madera que se utilizan para encofrar un techo y se colocan en sentido perpendicular a las filas de ladrillo. Por lo general son de 2'' x 4''.

◊ **Vigas Chatas:** Elementos de concreto y fierro que se encuentran alojados en el techo y que tienen su mismo espesor.

◊ **Vigas Peraltadas:** Elementos de concreto y fierro que se encuentran alojados en el techo y que tienen un espesor mayor. Sobresalen por debajo y son visibles a simple vista.

◊ **Viguetas:** Son elementos de concreto armado que se encuentran alojados a lo largo del techo entre cada fila de ladrillos.

◊ **Resistencia a la Compresión:** Máxima resistencia que puede tener el concreto después de 28 días de vaciado. Generalmente, se expresa en kilo gramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2) y se designa con el símbolo f´c en los planos. El concreto para una casa debe ser 210 Kg/cm^2.

BIBLIOGRAFÍA

◊ EL MAESTRO DE OBRA: Tecnología de la construcción, Ing. Julio Pacheco., Sencico

◊ CONTRUCCIONES DE ALBAÑILERIA (Comportamiento sísmico y diseño estructural), Ing. Ángel San Bartolome, PUCP.

◊ ESTRUCTURACIÓN Y DISEÑO DE EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO, Antonio Blanco Blasco, CIP.

◊ Anatomía de un terremoto. Instituto Geográfico Nacional/HowStuffWorks/ USGS.

Disponible en Web:

www.elmundo.es/elmundo/2003/graficos/jun/s2/terremotos.html.

◊ Base de datos de sistemas constructivos que se utilizan en el Perú. Proyecto BASCE-Perú. 2003.

◊ Carpintería de Encofrados. SENCICO. Lima: SENCICO, 1986.

◊ Construyendo con Ladrillo, Cámara Peruana de la Construcción. 1er ed Lima, 1980.

◊ Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería. Marcial Blondet. Marcial Blondet. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.

◊ Excavación y relleno en zanjas. CONSTRUMÁTICA.

Disponible en Web:

www.construmatica.com/construpedia/Excavaci%C3%B3n_y_Relleno_de_Zanjas

◊ Guía para la construcción con albañilería. CISMID/FIC/UNI. Lima, 2004.

◊ Manual de construcción, evaluación y rehabilitación sismorresistente de viviendas de mampostería. Asociación Colombiana de Ingeniería Antisísmica. 1er ed. Colombia.

◊ Para defenderse de los terremotos hay que saber de ellos. Alfio Bernardo. 2001. MOVIMONDO.

◊ Reglamento Nacional de Edificaciones. SENCICO. 1er ed. Lima: Costos, 2006.

◊ SOLIS, Janio. Construyendo la Casa. 1er ed. Lima: FIP, 2004. 60p.

◊ STOYNIC DECOVICH, Antonio. Muros de contención, veredas y escaleras. 1er ed. Lima: FIP, 2006. 56p.

Primera Edición.
Impresa en Lima – año 2010

CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A. tuvo a cargo la dirección y coordinación general de esta publicación.

Se encargó de la elaboración técnica la empresa **MOTIVA S.A.**, a través de la participación de: Ing. Pablo Orihuela, Arq. Jorge Orihuela, Ing. Karem Ulloa e Ing. Juan Carlos Vásquez.

Contamos con la asesoría de **CEUDES** (Centro de Estudios Urbanos y Desarrollo Social) presidido por el arquitecto y antropólogo Guillermo Jimnenéz Flores.

Diseño, ilustración, edición y corrección de estilo: **NUEVA VIA COMUNICACIONES S.A.C.**

Fecha de revisión junio 2022.

ACEROS
AREQUIPA

LA SEGURIDAD
DE UN FIERRAZO